



# **Fodersammansättningens betydelse för tillväxt hos häst**

Effects of diet composition on growth in foals

av

**Petra Forsmark**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 223**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Nutrition and Management**

---

**Uppsala 2006**



# **Fodersammansättningens betydelse för tillväxt hos häst**

Effects of diet composition on growth in foals

av

**Petra Forsmark**

**Handledare: Anna Jansson**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 223**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Nutrition and Management**

---

**Uppsala 2006**

<b>INNEHÅLLSFÖRTECKNING</b>	<b>SID</b>
<b>FÖRORD</b>	4
<b>REFERAT</b>	5
<b>LITTERATURSAMMANSTÄLLNING</b>	6
INLEDNING	6
STOETS MJÖLKSAMMANSÄTTNING	6
<i>Torrsubstans</i>	6
<i>Fett</i>	6
<i>Protein</i>	7
<i>Laktos</i>	8
<i>Vitaminer</i>	8
<i>Mineraler</i>	9
FODRETS PÅVERKAN PÅ MJÖLKSAMMANSÄTTNINGEN	9
<i>Fri tillgång</i>	9
<i>Energi</i>	10
<i>Protein</i>	10
UNGHÄSTARS TILLVÄXT	11
<i>Energiomsättning och relativ tillväxt</i>	11
<i>Tillväxt och effekter som påverkar detta</i>	11
UNGHÄSTARS BEHOV AV ENERGI OCH PROTEIN	12
<i>Energi</i>	12
<i>Protein</i>	13
FODRETS INVERKAN PÅ TILLVÄXTEN	14
<i>Protein</i>	14
<i>Lysin</i>	16
<i>Energi</i>	17
<i>Stärkelse</i>	18
VIKT OCH KROPPSSAMMANSÄTTNING	18
<b>EGEN UNDERSÖKNING</b>	20
MATERIAL OCH METODER	20
Change-over försök	20
Djur	20
<i>Studie 1</i>	20
<i>Studie 2</i>	21
Utfodring	22
Stallrutiner	23
Mätmetoder	23
<i>Vikt</i>	23
<i>Övriga mått</i>	24
Mjölksammansättning	24
Kemiska analyser	24
Statistik	24
RESULTAT	24
Fölston	24
<i>Vikt</i>	24
<i>Mjölk</i>	25
Föl	25

Avvanda föl	26
<i>Vikt</i>	26
<i>Förändringar i kroppsmått</i>	27
<i>Individ och periodeffekter på de avvanda unghästarna</i>	27
<b>DISKUSSION</b>	28
<b>SUMMARY</b>	32
<b>LITTERATURFÖRTECKNING</b>	33

## Förord

Detta examensarbete består av två delar, en litteratursammanställning och en egen studie. Den egna undersökningen utfördes som ett fältförsök på ett travstuteri med god djurhållning samt gott renommé. Studien behandlar hur tillväxten hos häst påverkas vid olika foderstater, enbart grovfoder eller en kraftfoderrik foderstat.

Jag vill tacka följande personer som gjort studien möjlig:

- \* Handledare AgrD. Anna Jansson vid Inst. för husdjurens utfodring och vård för bra uppbackning och handledning med många värdefulla synpunkter i en mycket intressant studie.
- \* Peter och Johan Björnsson med stuteripersonal vid Alebäck stuteri, för upplåtande av djur och stallar samt goda råd, tålamod och hjälpsamhet vid det praktiska utförandet.
- \* Avelsföreningen för svenska varmblodiga travhästen (ASVT) och RS-produkter, Enköping för ekonomiskt stöd.
- \* Granngården i Gävle för ekonomiskt stöd.

Petra Forsmark  
januari 2006

## Referat

Detta examensarbete behandlar hur tillväxten hos hästar påverkas av olika foderstater. Arbetet omfattar dels en litteraturgenomgång och dels en egen undersökning. Litteraturgenomgången behandlar också stomjölakens sammansättning samt hur den påverkas av olika foder. Syftet med den egna studien var att se om växande hästarna kunde växa lika bra på en foderstat bestående av enbart grovfoder som på en kraftfoderrik foderstat. Försöket genomfördes som ett change-over-försök och var indelad i två studier, studie 1 och studie 2. Den grovfoderbaserade foderstaten bestod av enbart ett ensilage (timotej, ängsvingel och rödklöver) med 42 % ts och en kvot på 8,2 g smb rp/MJ. Den kraftfoderrika foderstaten bestod av ett ensilage (timotej och ängsvingel) med 78 % ts och en kvot på 5,8 g smb rp/MJ som kompletterades med havre och soja. Foderstaternas totala energiinnehåll var korrelerat till kroppsvikten och baserades på det energiintag som stuteripersonalen uppskattade att hästarna konsumerade. Båda foderstaterna innehöll samma mängd energi, protein, lysin, kalcium och fosfor.

Studie 1 bestod av fyra ston med hingstföls vid sidan av rasen varmblodig travhäst som följdes under 2\*27 dagar. Hästarna vistades på stall med daglig tillgång till utevistelse. Sto och föl vägdes dag 1, 7, 14, 21 och 27 och mjölkprover togs dag 27. Mjölksproverna analyserades på sitt innehåll av torrsubbstans och aska. Inga signifikanta skillnader kunde ses mellan foderstaterna för stonas vikt och mjölksammansättning. Förlungarna var signifikant tyngre från dag 7 när stona fodrades med den grovfoderbaserade foderstaten men inga skillnader i daglig tillväxt kunde observeras.

Studie 2 bestod av åtta avvanda förlungar, fyra hingstar och fyra ston av rasen varmblodig travhäst som följdes under 2\*27 dagar. Hästarna vistades på stall med tillgång till daglig utevistelse. Dag 1, 7, 14, 21 och 27 vägdes hästarna och dag 1 och 27 utfördes mätningar på mankhöjd, rygghöjd, bukumfång, karpus-golv samt på kotledens omfång. Hästarna var signifikant tyngre från dag 7 när de fodrades med den grovfoderbaserade foderstaten. Inga övriga kroppsmaat var signifikant utom ryggmåttet där de avvanda föl som åt grovfoder var högre. Måttet var dock svårmaät och resultatet är inte tillförlitligt.

Sammanfattningsvis har denna studie visat att tillväxten hos föl är likvärdig på en foderstat bestående av endast grovfoder som på en foderstat med ca 40 % kraftfoder med samma totala energi- och näringsinnehåll.

# Litteratursammanställning

## Inledning

Många uppfödare och tränare har idag uppmärksammat unghästarnas stora tillväxtpotential och för att täcka deras stora energibehov är kraftfoderrika foderstater vanliga. Att använda mycket kraftfoder i foderstaten innebär ökad risk för kolik, magsår och beteendestörningar (Frape, 2004). Både mineralinnehållet och kolhydratfraktionen i de flesta kraftfoder skiljer sig mycket från den i grovfoder vilket påverkar hästens mineral- och energiomsättning. Om kraftfoder tillförs utan att korrigera för tex kalcium- och fosforbalansen riskerar hästen att få försvagande vävnader i framför allt rörelseapparaten (Frape, 2004). Det finns även studier som visar på att den typ av kolhydrater som finns i grovfodret, men som det finns lite av i tex havre, kan ha en positiv effekt på energiomsättningen under arbete (pers. med. Jansson, 2006). Det finns även undersökningar som antyder att utfodring med stora kraftfodergivor till digivande ston ändrar fettsyrsammansättningen på mjölken (Doreau *et al*, 1993). Hur det påverkar fölungen är idag okänt.

Med utgångspunkt från detta vill vi med denna undersökning studera hur tillväxten samt stomjolkssammansättningen påverkas av två olika foderstater. Den ena med enbart ett energi- och proteinrikt grovfoder och den andra med samma totala mängd energi och protein men med mera kraftfoder.

## Stoets mjölksammansättning

### *Torrsubstans*

Mjölken sammansättning (tabell 3) är väl anpassad till ungens förmåga att tillväxa. Djur med hög torrsubstanshalt (ts) i mjölken är sådana djur som gömmer sin unge och ger di med långa intervaller, t ex nötkreatur. Då ungen inte tillåts dricka så ofta måste mjölken vara koncentrerad annars skulle den inte få i sig tillräckligt med näringsämnen och eftersom den ligger stilla behöver den inte heller så mycket vatten. Hästens främsta försvar är flykt vilket innebär att avkomman måste kunna följa modern redan från födseln. För att inte försämrast stoets rörlighet är juvret relativt litet och mjölken produceras i den takt den förbrukas. Fölet behöver också mycket vatten då den rör sig mycket så stoets mjölk är därför mer utspädd och hon låter ungen dia ofta så den får i sig tillräckligt med näringsämnen. Stomjölken består till ca 90 % vatten och torrsubstansen består i huvudsak av mjölkfett, mjölkprotein, laktos och mineraler. En studie gjord av Matsui *et al*. (2003) visar att ts-halten 32 dagar efter fölning låg i medeltal på 11,3 % vilket stämmer väl med andra studier (Gibbs *et al*, 1982; Terezinha de Moraes *et al*., 1999). Proteinet utnyttjas i huvudsak för tillväxt (proteinansättning) medan fett och laktos används som energikälla av fölet. Mineralerna är viktiga byggstenar i skelettets uppbyggnad samt används som elektrolyter. I råmjölken är ts-halten ca 25 %, vilket är betydligt högre än i den mjölk som bildas senare under laktationen, och anledningen är den höga halten av proteiner framför allt i form av globulin och albumin, samt vitamin A (Frape, 2004).

### *Fett*

Stoets mjölkfett innehåller ca 79 % triglycerider och andra komponenter är fria fettsyror (~9 %) och fosfolipider (~5-19 %) (Doreau & Boulot, 1989). Som jämförelse kan nämnas att andelen triglycerider i komjolk är 98 % och endast 0,3 % fria fettsyror respektive 0,6 % fosfolipider (Davies *et al*, 1983). Fettsyror i stomjölken består av kolkedjor med mellan 4

och 18 kolatomer (C) där innehållet varierar med laktationstiden. Fettsyror med 6 till 14 kolatomer ökar snabbt under den första laktationsveckan, andelen fettsyror med 16 kolatomer är relativt konstant medan fettsyror med 18 kolatomer minskar under laktationstiden (Frape, 2004). Fettinnehållet i stömjölk består till huvuddelen av fettsyror med 8 till 18 kolatomer varav merparten utgörs av palmitinsyra (16:0 C) följt av oljesyra (18:1 C) (Doreau *et al.*, 1993). Under laktationens gång visar många studier att innehållet av fett i mjölken minskar (Doreau *et al.*, 1990; Marutzzi *et al.*, 2004; Pagan & Hintz, 1986). De flesta studier är dock gjorda under de tre första laktationsmånaderna. Lundberg (1995) fann däremot inte någon skillnad i mjölkens fetthalt då den studerades under en längre period (4-191 dagar) och medelvärdet var 1,95 %. I Marutzzis (2004) studie jämförs också fettinnehållet mellan tidig och sen laktation (3-30, 174/193 dagar). Den studien visar att fettinnehållet var 1,17 % i tidig laktation för att sedan sjunka till 0,76 % i slutet av laktationen. I studien jämfördes haflinger och italiensk ridhäst och det visade sig vara en signifikant skillnad mellan raserna med avseende på fetthalten. Den italienska ridhästen hade i medeltal 1,44 % fett mot haflingern 0,49 % ( $p < 0,05$ ) Fettinnehållet varierar även mellan den första och sista fraktionen av en enskild mjölkning där fetthalten är lägre i de första 50 ml än i den resterande mjölken (Smolders *et al.*, 1990).

I en undersökning gjord av Doreau *et al.* (1993) visade det sig att även stoets hull är av betydelse för fetthalten i mjölken. I studien ingick 11 ston (fransk ridhäst och angloarab) i normalt hull. Tre månader innan fölning så underutfodrades sex ston medan 5 ston överutfodrades. Båda grupperna fick fri tillgång till samma foder (85 % hö samt 15 % kraftfoder) direkt efter fölning. Foderstaten bestod då av ett hö från första skörden samt ett kraftfoder innehållande 63 % sojamjöl, 24 % korn, 3 % betmelass, 7 %  $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , 2,5 % NaCl och 0,5 % av en mineral-vitaminpremix. Studien tyder på att ston som var tunna vid fölningen hade en signifikant lägre fetthalt i mjölken än de ston som var feta vid fölningen trots lika foderstat. Det kan förklaras av en ökad lipidmobilisering hos feta ston. Även fettsyrsammansättningen förändrades och tunna ston hade fler kort- och mellanlånga fettsyror (C8-C14) i jämförelse med de feta stona. Dessa fettsyror härrör från digestionen och ökade antagligen då de tunnare stona hade en signifikant högre foderkonsumtion (kg ts/dag). För att få ett klarare resultat om huruvida stoets kroppscondition påverkar mjölken efter fölning kunde försöket ha haft en standardiserad foderstat även efter fölning så att inte konsumtionen påverkar resultatet.

### *Protein*

Mjolkproteinerna består i huvudsak av kaseiner och vassleproteiner. Kaseinerna fälls ut vid surt pH eller av enzymet kymosin som finns i magsaften hos fölungen. Vassleproteinerna är de proteiner som finns kvar i lösning efter att kaseinet fällt ut. I samband med att fölungen föds förs också stora mängder immunoglobuliner från blodet till mjölken (råmjölk) för att ge ungen ett första skydd mot infektioner. Förutom proteiner finns det även icke proteinkväve (NPN) i mjölken. I en studie gjord av Doreau *et al.* (1990) tittade man på digivande stons mjölksammansättning under de två första månaderna av laktationen och konstaterade att kasein utgör 56 %, vassleproteiner 34 % och NPN 10 % av råproteinet i mjölken. En annan studie visade att mjölken innehöll 55 % kasein och 45 % vassleproteiner (Ernoic, 1999). I en studie gjord av Smolders *et al.* (1990) konstaterades att proteinmängden varierar under laktationens gång. I råmjölken är det ända upp till 18-19 % av mjölmängden för att sedan sjunka till 3 % inom det första dygnet efter fölning. Men det gick även att se att proteininnehållet inte varierade mellan den första och sista fraktionen under en enskild mjölkning. Flera studier visar entydigt att proteinmängden sjunker med laktationens längd (Doreau *et al.*, 1990; Marutzzi *et al.*, 2004; Oftedal *et al.*, 1983; Pagan & Hintz, 1986,



Lundberg, 1995). I Marutzzis *et al*s (2004) studie sjönk råproteininnehållet från 2,3 i tidig laktation till 1,7 i sen laktation (g/100g). Även när det gäller proteininnehållet går det att se skillnad då tunnare ston producerar en signifikant ( $p < 0,05$ ) proteinrikare mjölk än feta ston vilket antas bero på en utspädningsseffekt då feta ston producerar större mängd mjölk (ej signifikant) än tunna ston (Doreau *et al.*, 1993).

Doreau *et al.* (1990) konstaterande att aminosyrasammansättningen inte varierade mellan vecka 1 och vecka 8 av laktationen. I en studie gjord av Matsui *et al.* (2003) kunde man inte heller se någon signifikant skillnad på aminosyrasammansättningen under en och samma dag då mjölkprover togs varannan timme på två fullblodsston i femte laktationsveckan (tabell 1).

**Tabell 1.** Ett urval av aminosyror och deras koncentration i stomjölken (Matsui *et al.*, 2003)

	mg / 100 g	
	Häst A <sup>b)</sup>	Häst B <sup>b)</sup>
Isoleucin	80,2 ± 1,8	83,9 ± 2,3
Lysin	126,9 ± 2,7	129,7 ± 3,4
Arginin	93,6 ± 2,3	94,4 ± 2,7
Leucin	159,4 ± 3,5	160,1 ± 4,4
Metionin	33,0 ± 1,1	31,3 ± 0,8
Treonin	61,8 ± 1,5	61,6 ± 2,0
Fenylalanin	71,6 ± 1,6	72,5 ± 1,8
Valin	101,1 ± 2,5	101,5 ± 2,5
Histidin	44,0 ± 1,0	45,9 ± 1,2
Total andel aminosyror	1621,3 ± 36,7	1638,0 ± 43,3

b) Värdena är medelvärde ± SE.

### Laktos

Laktosen bildas genom att förena monosackariderna glukos och galaktos och den nybildade disackariden svarar för en stor del av uppbyggnaden av mjölkens osmotiska tryck. Hela 95 % av kolet i laktos bildas från glukos (Linzell *et al.*, 1972). Hästar har en högre koncentration av laktos i mjölken än de flesta andra djurslag, ca 6,6 % (tabell 3). I en studie av Doreau *et al.* (1990) visade sig att laktosinnehållet i stomjölken ökade under de första två månaderna av laktationen till skillnad från både fett och protein som minskade. Det får stöd av en studie gjord av Martuzzi *et al.* (2004) där man jämförde mjölken i början av laktationen mot slutet av laktationen. Resultatet visade att alla de viktigaste organiska komponenter i mjölken minskar i slutet av laktationen, förutom laktos. Mjölakens laktoshalt steg även signifikant i Lundbergs (1995) studie (4-191 dagar) som även visar signifikanta ( $p < 0,01$ ) skillnader mellan ston. Protein och laktos var även signifikant ( $p < 0,01$ ) negativt korrelerade ( $r = -0,66$ ). Även mellan fett och laktos fanns en signifikant men låg korrelation ( $r = -0,34$ ). Smolders *et al.* (1990) undersökte om laktosinnehållet varierade mellan den första och sista fraktionen under en enskild mjölkning, men där kunde inga skillnader uppmätas.

### Vitaminer

Caspó *et al* (1994) undersökte vitamininnehållet i stoets råmjölk och jämförde det med stoets mjölk dag 8-45 samt med komjölk. Studien visar att råmjölken innehåller 1,4 till 2,6 gånger mer av vitamin A, D<sub>3</sub>, C och K<sub>3</sub> jämfört med innehållet i mjölken dag 8-45 (tabell 2). Innehållet av vitamin E var likvärdigt vid jämförelsen. Vid en jämförelse med komjölk så hade stomjölken ungefär samma innehåll av vitamin A, D<sub>3</sub> och K<sub>3</sub> som komjölken, men innehållet av vitamin C var något högre hos hästens mjölk.

**Tabell 2.** Vitamininnehållet i stoets råmjölk samt stoets mjölk dag 8-45 jämfört med komjölk

Vitamin (mg/kg)	Dagar efter födseln		
	Sto		Ko
	0-0,5	8-45	5-270
A	0,880	0,340	0,352
D <sub>3</sub>	0,005	0,003	0,003
E	1,342	1,128	1,135
K <sub>3</sub>	0,043	0,029	0,032
C	23,800	17,200	15,320

### Mineraler

De dominerande mineralämnena i mjölken är kalcium (Ca) och fosfor (P). Analys av mjölk från ston visar värden som varierar mellan 50-150 mg/100 g mjölk. I en studie gjord av Martuzzi *et al.* (2004) tittade man på skillnaden i mineralsammansättningen mellan tidig (3-30 dagar) och sen laktation (174 och 193 dagar). Där konstaterades att mjölkens Ca-innehåll sjönk från 112,9 mg/100 g i tidig laktation till 54,4 mg/100 g i sen laktation. Även innehållet av P (61,3 mot 32,5), magnesium (Mg) (8,4 mot 4,4) och kalium (K) (60,8 mot 41,3) minskade i den senare delen av laktationen. Att mineralinnehållet sjunker med laktationstiden visar ett flertal studier (Doreau *et al.*, 1990; Martuzzi *et al.*, 1997; Schryver *et al.*, 1986). Även innehållet av koppar och zink sjunker med laktationstiden (Schryver *et al.*, 1986).

### Fodrets inverkan på mjölksammansättningen

#### Fri tillgång

Doreau *et al.* (1992) undersökte effekten på mjölksammansättningen vid fri tillgång på två olika foderstater, den ena innehöll mycket grovfoder och den andra mycket kraftfoder. Parametrarna som mättes var bla hur mycket stona konsumerade vid fri tillgång, mjölmängd och sammansättning av mjölken. Studien innefattade 10 ston av den franska rasen breton och comtois i sina två första månader av laktationen. Stona delades in i två grupper efter levandevikten (731±27 och 721±16 kg). Den ena foderstaten F (forage) innehöll 95 % hö och 5 % kraftfoder (93 % soja, 3 % betmelass samt 4 % mineraler) och innehöll 9,3 MJ (smältbar energi) samt 129 g smb rp per kg ts. Den andra foderstaten C (concentrate) innehöll 50 % hö och 50 % kraftfoder (83 % korn, 12 % soja, 3 % betmelass samt 2 % mineraler) och innehöll 12,9 MJ (smältbar energi) samt 142 g smb rp per kg ts. Stona delades in i två grupper med fem ston i varje grupp där den ena gruppen fick foderstat F och den andra foderstat C. De ston som fick foderstat F konsumerade signifikant mer foder (ts), i medeltal 1,7 kg/dag mer, än de ston som fick foderstat C. Skillnaden i foderintag var störst vecka 2 då ston med foderstat F konsumerade 22,1 kg (205,5 MJ och 2 851 g smb rp) mot ston med foderstat C som konsumerade 18,1 kg ts per dag (233,5 MJ och 2 570 g smb rp). Båda grupperna av ston konsumerade mer energi och protein än normen (NRC, 1989). Individuella variationer mellan stonas ts-intag var mindre bland de ston som fodrades med mycket grovfoder. Fett och råproteininnehållet i mjölken hos ston utfodrade med mycket grovfoder var signifikant ( $p<0,01$ ) högre än hos de ston som utfodrades med mycket kraftfoder, laktoshalten däremot var signifikant lägre ( $p<0,05$ ). När man tittade på fettsyrasammansättningen så hade ston som fodrades med foderstat C signifikant ( $p<0,01$ ) högre andel av linolsyra och lägre andel linolensyra, vilket kan förklaras av att kraftfoder innehåller mer linolsyra och grovfoder mer linolensyra. De ston som fodrade foderstat C hade det högsta energiintaget och de ökade också mest i vikt, något som indikerar att ston är bra på att deponera fett i tidig laktation. De ston som fodrades med foderstat C hade den signifikant ( $p<0,01$ ) högsta mjölkproduktionen.

**Tabell 3.** Medeltal över sammansättning av stommjolk

Ras	Antal ston	Laktationsperiod (dgr)	Prov/sto	Hull	Fett %	Protein %	Laktos %	Referens
Tysk ridhäst	93	1-90	7		0,78	2,73	6,42	Smolders <i>et al.</i> , 1990
Italiensk ridhäst & Haflinger	17 + 12	3-30 193 resp. 174			1,17 0,76	2,31 1,68		Martuzzi <i>et al.</i> , 2004
Fransk ridhäst & Angloarab*	11	2	1	Fet Tunn	2,10 1,56	3,06 3,35	6,0 5,82	Doreau <i>et al.</i> , 1993
	11	7	1	Fet Tunn	1,71 1,75	2,19 2,60	6,28 6,07	Doreau <i>et al.</i> , 1993
	11	30	1	Fet Tunn	1,65 1,13	1,97 2,06	6,44 6,49	Doreau <i>et al.</i> , 1993
	11	56	1	Fet Tunn	1,27 0,94	1,87 1,89	6,63 6,53	Doreau <i>et al.</i> , 1993
Ponny	22	15-82	5		0,74	2,16	6,62	Pagan & Hintz, 1986
Fullblod	5	10-54	7		1,29	1,93	6,91	Oftedal <i>et al.</i> , 1983
Quarterhäst					0,42	1,80	5,39	Terezinha de Moraes <i>et al.</i> , 1999
Campolina					1,47	1,82	5,84	Terezinha de Moraes <i>et al.</i> , 1999
Varmblodig travhäst	11	4-28 29-83 86-191			2,00 1,87 2,00	2,45 2,09 1,82	6,20 6,40 6,50	Lundberg, 1995

\* Stona delades in efter hull vid fölning

### Energi

Pagan & Hintz (1986) undersökte i en studie med 22 ponnyston, hur mjölkens sammansättning påverkades när de utfodrades med tre olika foderstater innehållande olika mycket smältbar energi. Stona delades upp i tre grupper där ena gruppen fick en foderstat innehållande mindre än NRC rekommenderar, den andra gruppen fick enligt rekommendation och den tredje fick mer än NRC rekommenderar. Foderstaterna reglerades genom innehållet av korn, lusermjöl och sojamjöl så att proteintilldelningen var lika per kg kroppsvikt i alla tre foderstaterna och att bara energiinnehållet skiljde dem åt. Resultatet i studien visar att med ökat energiintag minskar ts-halten, proteinet, fettet och den totala bruttoenergin i mjölken. Mjölkmängden uppmättes inte i detta försök men då fölen i de olika grupperna uppnådde samma viktökning antog författaren att de ston som fick den högsta energitilldelningen producerade mer mjölk som då blev mer utspädd. Författarens slutsats blir då att den totala mängden producerad mjölkenergi var lika för alla tre stogrupperna.

### Protein

I en studie av Martin *et al.* (1992) studerades mjölksammansättningen då stona fick ett proteintillskott om 24 % råprotein utöver bete med kvalitén 11,4-13,0 % råprotein och 59-67

% neutral detergent fiber (NDF). Undersökningen omfattade 10 ston där fem av dem fick proteintillskottet och de andra fem fungerade som kontroll. Stona valdes slumpmässigt ut till grupperna. Det kunde inte konstateras någon skillnad i mjölksammansättningen mellan de båda stogrupperna.

## Unghästars tillväxt

### *Energiomsättning och relativ tillväxt*

Den energi som hästen förbrukar går dels till underhåll och dels till produktion, t ex tillväxt, arbete eller dräktighet. Ju högre produktionen är desto större andel av energin går åt till de senare processerna. Omvänt kan man säga att hos djur av samma kroppsstorlek så leder en ökad energiomsättning till ökad produktion. Hos unga djur går en större del av energin åt för tillväxt, då energiomsättningen per kg kroppsvikt är högre hos unga jämfört med äldre djur medan underhållsbehovet är relativt lågt. Då huvuddelen av energin under en viss period i djurens liv går åt till tillväxt bör ett samband kunna antas mellan energiomsättning och tillväxthastighet. För att studera detta samband behövs ett fysiologiskt mått på tillväxt, tillväxthastigheten i relation till kroppsvikten, dvs. den relativa tillväxthastigheten (V). Den maximala relativa tillväxthastigheten finner man normalt strax efter födseln (Björnhag, 2002).

$$V_{\max} = k \cdot E_{\text{rel}}$$

Där k är en konstant och  $E_{\text{rel}}$  är den relativa energiomsättningen.

### *Tillväxt och effekter som påverkar detta*

Generellt uppskattas fölunger väga ungefär 10 % av sin fullvuxna vikt vid födseln. Vid 12 månaders ålder kommer den att ha uppnått 60 % av sin vuxna vikt, 90 % av sin vuxna mankhöjd och 95 % av de långa rörbenens längdtillväxt i extremiteterna (Frape, 2002). I tabell 4 redovisas viktsutvecklingen hos olika hästraser.

**Tabell 4.** Procent av uppnådd vuxenvikt och mankhöjd hos olika raser vid olika ålder (Hintz, 1980)

Ålder	6 månader		12 månader		18 månader	
	Vikt	Mankhöjd	Vikt	Mankhöjd	Vikt	mankhöjd
Shetlandspionny	52	86	73	94	83	97
Quarterhäst	44	84	66	91	80	95
Angloarab	45	83	67	92	81	95
Arab	46	84	66	91	80	95
Fullblod	46	84	66	90	80	95
Percheron	40	79	59	89	74	92

Andra sammanställningar antyder att stoets ålder påverkar födelsevikten och mankhöjden på avkomman (tabell 5).

Saastamoinen gjorde 1990 en undersökning av 488 föl av rasen Finsk häst för att se hur födelsemånaden påverkade tillväxten. Han fann att föl födda i maj växte signifikant snabbare ( $p < 0,01$ ) än föl födda februari-april och juni-augusti, särskilt under de första sex månaderna. Han fann även att stoets storlek hade en signifikant effekt på fölets storlek och vikt då större ston hade större föl. Även Hintz (1980) sammanställning över 1 992 fullblodsföl antyder att föl födda i maj är större än föl födda i februari-april, både vid 30 och 540 dagars ålder.

**Tabell 5.** Effekten av stoets (fullblod) ålder på fölungens vikt och mankhöjd. Data baserad på 1 992 föl (Hintz, 1980)

Stoets ålder	Fölets ålder			
	30 dagar		540 dagar	
	Fölets vikt (kg)	Mankhöjd (cm)	Fölets vikt (kg)	Mankhöjd (cm)
3-7	93,0	108,0	393,7	152,4
8-12	97,5	110,5	401,4	153,7
13-16	98,0	110,5	396,9	153,0
17-20	95,3	109,2	391,0	152,4

Några studier har även tittat på skillnaden i tillväxt mellan sto- och hingstföl. I en svensk studie (Sandgren *et al.*, 1993) som gjordes på 77 varmblodiga travhästar noterades ingen signifikant skillnad mellan könen i födelsevikt, mankhöjd och bröstomfång. Resultatet visade dock en signifikant skillnad på omkretsen av metacarpalbenen där hingstarna var större än stona. Det samma konstaterade Saastamoinen (1990) i sin studie.

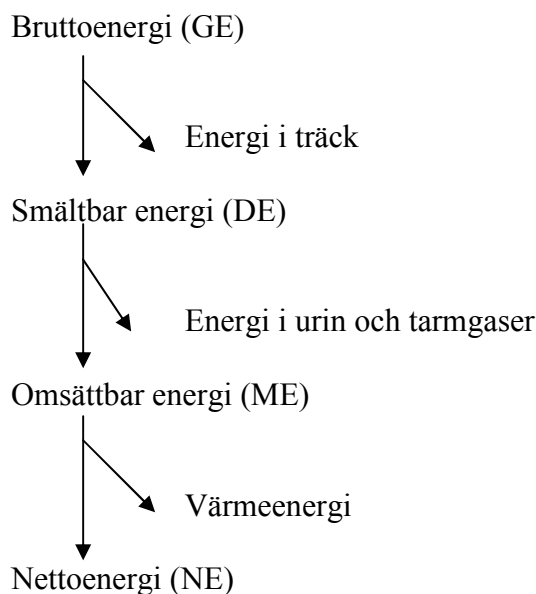
## Unghästens behov av energi och protein

### Energi

Mängden energi anges i enheten megajoule (MJ) eller i megakalorier (Mcal). En Mcal motsvara 4,19 MJ. Innehållet av energi i fodret kan beskrivas på olika sätt. Bruttoenergi (GE) är den energi som utvecklas då ett fodermedel förbränns fullständigt. Den smältbara energin (DE) är den bruttoenergi som finns i fodret minus det som gått förlorat via träcken. Den omsättbara energin (ME) är den smältbara energin i fodret minus energiinnehållet i urinen och gaser som bildas i tarmen. Slutligen är det nettoenergin som är den omsättbara energin minus den energi som hästen förbrukar genom att alstra värme och genom att tugga, smälta och omsätta fodret. NE är den energi som hästen kan använda till exempelvis muskelarbete eller mjölkproduktion (Bild 1).

I Sverige använder vi energiinnehållet i omsättbar energi (ME) och energibehovet anges i MJ. I Tyskland och England använder man också MJ men anger energiinnehållet i smältbar energi (DE). I USA anger man också energiinnehållet som DE men energibehovet anges som Mcal. Utöver det använder andra länder andra sätt att ange behov och innehåll av energi.

Hästens behov av omsättbar energi anges som behov av MJ/dag. Behovet delas upp i underhållsbehov (stå, andas, äta mm) och tilläggsbehov (arbete, digivning, tillväxt mm). Då studier antyder att olika hästraser kan ha skilda energibehov delas hästarna också in i tre olika grupper, lättfödda, normalfödda samt svårfödda. De svårfödda har 10 % större energibehov än de lättfödda och den normalfödda 5 % mer. Även könet påverkar underhållsbehovet av energi och hingstar anses ha 10 % högre behov än ston och valacker.



**Bild 1.** Energiinnehåll i foder.

Unghästens energibehov för underhåll är något högre än för den vuxna hästen (tabell 6). Utöver det ska energibehovet för tillväxt beräknas vilket sker enligt formeln (Jansson *et al*, 2004):

$$\text{MJ} = \text{daglig tillväxt (kg)} * (1350 + 67,94 * \text{ålder (mån)} - 1,093 * \text{ålder (mån)}) * 13,45 / 1000$$

**Tabell 6.** Unghästars underhållsbehov (Jansson *et al*, 2004)

Ålder i månader	MJ underhållsbehov
0-6	$0,63 * V^{0,75}$
7-12	$0,59 * V^{0,75}$
13-36	$0,57 * V^{0,75}$
Vuxen häst	$0,50 * V^{0,75}$

Enligt NRC (1989) beräknas behovet av DE (Mcal DE/dag) hos unghästar 4-24 månader genom formeln:

- Underhållsbehov <600kg kroppsvikt:  $\text{DE} = 1,4 + 0,03 * \text{kroppsvikten}$
- Ej i träning:  $\text{DE} = (\text{underhållsbehov DE}) + (4,81 + 1,17X - 0,023X^2) * (\text{daglig viktökning (kg)})$
- I träning:  $\text{DE} = 1,5 (\text{underhållsbehov DE}) + (4,81 + 1,17X - 0,023X^2) * (\text{daglig viktökning (kg)})$

### Protein

Fodermedlens proteininnehåll anges i Sverige som smältbart råprotein (smb rp) och beräknas genom att först beräkna fodrets råproteininnehåll (CP) genom en kemisk analys (Kjeldahl), för att sedan multiplicera den en faktor. Sedan används en smältbarhetskoefficient. I alla nordiska länder samt Tyskland, USA, England och Holland används enheten gram smb rp.

Den vuxna hästens proteinbehov är 6 g smb rp/MJ men den växande unghästen behöver mer än så (tabell 7).

**Tabell 7.** Unghästens proteinbehov per MJ (riktvärden) (Jansson *et al*, 2004)

	3-4 mån	5-6 mån	7-12 mån	13-18 mån	19-36 mån
g smb rp / MJ	13	10	8,5	7	6,5

Enligt NRC (1989) beräknas behovet av råprotein (g/dag) enligt formlerna i tabell 8.

**Tabell 8.** Råproteinbehov hos unghästar i olika åldrar

	Råprotein (g/dag)
Avvanda föl	50*(Mcal DE/dag)
Åringar	45*(Mcal DE/dag)
2-åringar	42,5*(Mcal DE/dag)

## Fodrets inverkan på tillväxten

### Protein

Ott & Kivipelto (2002) studerade hur ett koncentrat gjort för att möta unghästens behov av råprotein (12 %) tillsammans med costal bermudahö fungerar om man istället ger det tillsammans med ett lusernhö. Detta mot bakgrund av att lusern har ett högre råproteininnehåll (15,7 % mot 5,8 %) och en annorlunda mineralsammansättning (mer Ca). Studien som genomfördes två gånger skulle undersöka hur tillväxten (vikt, bukomfång, höjden över höft och manke, kroppslängd) och benmineraliseringen påverkas. I den första studien användes 13 ettåriga fullblod- och quarterhästar och i den andra studien, det upprepade försöket, användes 15 ettåriga fullblod- och quarterhästar. I den första studien var innehållet av protein lägre i höet än vad man antagit vilket ledde till ett proteinintag lägre än vad NRC rekommenderar medan proteininnehållet var enligt rekommendation i den andra studien. Näringsanalys och kg ts-intag för den första studien redovisas i tabell 9. I den första studien var den dagliga tillväxten signifikant ( $p < 0,01$ ) högre för de hästar utfodrade med lusernhö och även bukomfånget och höjden över höften hade signifikant högre värden. Författaren noterar även att trots att de hästar som fått costal bermudahö fick 200 g mindre protein per dag än rekommenderat av NRC (1989) så växte de mer än beräknat. I den andra studien hade båda hösorterna ett högre proteinvärde än i den första studien. Även i denna studie så var den dagliga viktökningen signifikant ( $p < 0,03$ ) högre för de hästar som fått lusernhö och även värdena för bukomfång, höjd över manke och höft och kroppslängd var signifikant högre för de hästarna. Var det gäller benmineraliseringen så ansågs båda foderstaterna upprätthålla normal benmineralisering och inga signifikanta skillnader kunde observeras mellan de båda foderstaterna. Författarens slutsats blir att ett kraftfoder med 12 % råprotein inte är tillräckligt för att tillgodose unghästens behov för tillväxt om det utfodras tillsammans med costal bermudahö men verkar vara tillräckligt om det utfodras med det mer proteinrika lusernhöet.

**Tabell 9.** Näringsanalys av foder samt ts-intag för experiment 1

Experiment 1	Lusernhö	Costal bermudahö	Kraftfoder
Ts %	87,4	89,4	88,0
Mcal/kg	2,2 (~7,4 MJ)	1,9(~6,4 MJ)	3,4(~11,4 MJ)
Råprotein %	15,7(~124 g smb rp)	5,8(~34,8 g smb rp)	12,7(~97,8 g smb rp)
Kraftfoder kg ts/dag	5,1	4,9	
Grovfoder kg ts/dag	2,9	2,9	
Totalt ts-intag inkl. kraftfoder	7,91*	7,88*	
Lysin g inkl. kraftfoder	49,1*	34,1*	
Kg tillväxt/kg foder	0,095 <sup>a</sup>	0,083 <sup>b</sup>	
g smb rp/MJ	~16,8	~5,4	~8,6

<sup>a,b</sup> (p<0,03)

\* Intaget är mindre än NRC (1989) rekommenderar för hästar med denna storlek och tillväxthastighet

Wall *et al.* (1997) tittade i en studie på 16 ettåriga quarterhästar där de ville utvärdera hur tillväxten påverkades av utfodring med lusernhö jämfört med sojamjöl. Hästarna delades in i två grupper där den ena gruppen fick en foderstat bestående av costal bermudagräshö och ett majsbaserat koncentrat med sojamjöl tillsatt för att den totala foderstaten skulle innehålla ca 13 % råprotein. Den andra gruppen fick en foderstat bestående av lusernhö och samma majs-koncentrat dock utan sojamjöl. Denna foderstat innehöll också ca 13 % råprotein. Tillväxten kontrollerades sedan genom att var 28:e dag i 112 dagar mäta kroppsvikten, kroppslängd, buk-omfång, överarm, skenbensomfång samt tjockleken på fett på rumpan (ultraljud). Även blodprover (ureavärden) togs för att kontrollera hur hästen tillgodogjorde sig kvävet. Ingen signifikant skillnad på tillväxten kunde ses mellan de båda foderstaterna (p>0,05) så författaren konstaterar att proteinet från lusern var lika effektivt för tillväxt hos hästarna som protein från sojamjöl. Dock visade blodproverna att hästarna tillgodogjorde sig kvävet från sojamjölet bättre än det från lusernhöet (p<0,05). Denna studie var dock inget change-overförsök.

Schryver *et al.* (1987) gjorde en studie där unghästars tillväxt studerades vid olika tillskott av protein. Studien bestod av 12 arabhästar, sex fullblod och sex varmblodiga travhästar av båda könen som från och med att de var fyra månader delades in i tre grupper med olika foderstater. Fodret innehöll så mycket näring som NRC rekommenderar förutom vad det gällde proteinet. En grupp fick ett majsbaserat koncentrat innehållande 9 % råprotein (låg proteinhalt), andra gruppen 14 % (rekommenderad proteinhalt av NRC) och den sista gruppen fick 20 % (hög proteinhalt). Proteintillskottet bestod av sojamjöl. Efter 140 dagar fick den grupp som hade ett lågt proteininnehåll i sin foderstat byta till foder med högt proteininnehåll. De mått som mättes var kroppsvikt, mankhöjd, omkretsen på skenbenet fram och bak på höger och vänster sida, hovtillväxten på alla fyra hovarna samt vinkeln på kronleden med 28 dagars intervall tills unghästarna var 16 månader. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan tillväxten på hästarna utfodrade med 14 och 20 % råprotein. Men mellan 14/20 och 9 % råprotein var skillnaderna signifikanta. Den dagliga tillväxten för de första 140 dagarna för 9, 14 och 20 % råproteinblandningarna var 64 (p<0,01), 631 och 687 gram kroppsvikt, 0,57 (p<0,01), 0,83 och 0,87 mm på höjden och 0,04 (p<0,01), 0,13 och 0,14 mm på skenbenet. När den lågproteinutfodrade gruppen fick högproteinfoderstaten började de att växa ikapp de övriga två grupperna. Då växte den gruppen 1 062 g per dag jämfört med de två andra grupperna som växte 646 och 703 gram per dag under samma period. Liknande öknings i tillväxt kunde ses på mankhöjden och skenbenet. I försöket tittade man även på skelettillväxten och i denna studie kunde man inte konstatera någon negativ effekt av den



snabba tillväxten på hästar utfodrade men högt råproteininnehåll. Författaren drar slutsatsen att ge hästar ett foder innehållande 20 % råprotein inte är skadligt men inte heller förbättrar det något för hästen i jämförelse med 14 %.

### *Lysin*

Lysin är den först begränsande aminosyran för hästars tillväxt och den andra begränsande aminosyran är treonin (Frape, 2004). Staniar *et al.* (2001) undersökte tillväxten hos 22 fullblodsföl från födsel till 14 månaders ålder som fick bete (analyserat på sitt näringsinnehåll och aminosyrasammansättning) med tillskott av kraftfoder med olika råproteininnehåll och olika aminosyrasammansättning. Hästarna delades in i två grupper där den ena gruppen fungerade som kontroll. Grupperna fick sedan olika sammansättning på kraftfodret. De två kraftfoderna innehöll båda 3,0 Mcal/kg ts, 10 % majsolja och 1,4 % Ca. Kontrollgruppen fick utöver det 14 % råprotein och 22 % sojamjöl medan försöksgruppen istället fick 9 % råprotein och 3 % sojamjöl men med tillsatts av 0,6 % lysin samt 0,4 % treonin. Man utförde sedan upprepade mätningar av kroppsvikten, mankhöjden, höjd över höft, kroppslängd och karpus mm. Studien visar ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan de två grupperna. Författarens slutsats blir att när man tillsätter lysin och treonin till ett lågproteinfoder så växer unghästarna lika bra som kontrollgruppen, vilket visar på nödvändigheten av bra proteinkvalitet till växande hästar.

Saastamoinen & Koskinen (1993) genomförde en studie med 22 avvanda föl (finsk häst) med medelålder 215 dagar, där man jämförde tillväxten hos hästarna vid olika proteinkvalitet i foderstaten. Den ena gruppen av hästar fick HP (high-quality protein, mjölkpulver) medan den andra gruppen fick PP (poor-quality protein, kornprotein). Båda foderstaterna mötte hästarnas behov av energi och smb rp men proteinet från kornet innehöll 32 g lysin och 18 g metionin per kg protein medan mjölkpulvret innehöll 79 g lysin och 23 g metionin per kg protein. Medelvärde av det dagliga energi och proteinintaget var för HP-gruppen 67,6 MJ ME, 605 g smb rp och 17,8 g lysin och för PP-gruppen 67,5 MJ ME, 584 g smb rp och 7,0 g lysin. Studien pågick i 5 månader, dvs. tills hästarna var 12 månader gamla, och var tredje vecka genomfördes olika mätningar på muskler och skelett. Den dagliga tillväxten i HP-gruppen var 137 g högre per dag i jämförelse med PP-gruppen vilket var signifikant ( $p < 0,001$ ). Tillväxten var 697 g per dag under tiden från avvänjning till 10 månader och 524 g per dag när de var 10-12 månader gamla för HP gruppen samt 673 respektive 536 g per dag för PP-gruppen. Vid 18 månaders ålder kunde ingen skillnad uppmätas. Proteinkvaliteten påverkade även tillväxten av muskeln *longissimus dorsi* signifikant ( $p < 0,01$ ) och skenbensomfånget ( $p < 0,05$ ). Ingen statistisk signifikant skillnad kunde ses vid mätningar av höjd och bröstomfång och inte heller påverkades tidpunkten för underarmens slutning av tillväxtzonen. Blodproverna som togs visade att den totala proteinnivån i blodet inte påverkades av proteinkvaliteten men lysin- och metionininnehållet i serumet var signifikant högre hos HP-gruppen ( $p < 0,01$  och  $p < 0,001$ ). Författarens slutsats blir att den högre tillväxten hos fölen i HP-gruppen uppenbarligen beror på den högre proteinkvaliteten som dessa hästar fick.

Ott *et al* (1981) genomförde en studie där man ville ta reda på hur mycket lysin kraftfodret måste innehålla för att få maximal tillväxt på hästarna när de utfodras med costal bermudahö. 44 fullblods- och quarterhästar (åringar) användes i två studier. Den första studien var upplagd för att kunna jämföra hästarna (22 st, medelålder 297 dagar) då de fick kraftfoder med 15 % råprotein men med tre olika koncentrationer av lysin: 1. sojamjöl (15,4 % CP, 0,7 % lysin), 2. sojamjöl + 0,2 % lysin (15,7 % CP, 0,81 % lysin), 3. BDG (torkad drav) + 0,2 % lysin (15,9 % CP, 0,59 % lysin). Höet innehöll 8,9 % råprotein och 0,30 % lysin. Hästarna

konsumerade i snitt kraftfoder 1,67 % samt hö 0,94 % av kroppsvikten under studien som pågick i 196 dagar (7 st 28-dagars perioder). Studien visar att de två grupper som fick sojamjöl hade liknande tillväxt under hela studien medan de hästar som fick BDG hade sämre tillväxt vid slutet av den tredje och fjärde perioden ( $p < 0,05$ ). Skillnaden kvarstod under hela studien men var inte signifikant då studien avslutades. Bukomfånget däremot var signifikant mindre för de hästar som fick BDG jämfört med de hästar som fick sojamjöl utan lysintillskott ( $p < 0,05$ ).

I den andra studien fick hästarna tre olika foderstater som beräknades innehålla: 1. 14% CP (analys: 16,1 % CP, 0,67 % lysin), 2. 12 % CP (analys: 13,5 % CP, 0,51 % lysin), 3. 12 % CP + 0,15 % lysin (analys: 14,2 % CP, 0,64 % lysin). Denna studie pågick i 140 dagar (5 st 28-dagars perioder). Blodprover togs på hästarna i början, mitten och i slutet av studien för att analysera innehållet av HB (hemoglobin) och PCV (andelen röda blodkroppar). Hästarna konsumerade i snitt kraftfoder motsvarande 1,99 % samt hö motsvarande 0,92 % av kroppsvikten. De hästar som fick lågproteinkraftfodret utan lysintillskott hade signifikant lägre daglig tillväxt ( $p < 0,05$ ) än de andra två grupperna, så även bukomfånget. Däremot påverkades inte höjd och längd signifikant och inte heller blodvärdena. Författarens slutsats blir att även om foderstaten innehåller tillräckligt mycket råprotein per kg kroppsvikt eller per Mcal DE enligt NRC:s rekommendationer så måste innehållet på lysin analyseras annars växer hästarna sämre. Enligt denna studie bör åringar få minst 48 g lysin per dag eller 1,9 g lysin per Mcal DE (0,45 g lysin/MJ DE). Om fodret däremot innehåller höga koncentrationer av lysin så kan behovet av råprotein i foderstaten minska. Unghästars lysinbehov enligt svensk modell samt NRC redovisas i tabell 10 och 11.

**Tabell 10.** Unghästens lysinbehov per MJ omsättbar energi (riktvärden) (Jansson *et al*, 2004)

	3-4 mån	5-6 mån	7-12 mån	13-18 mån	19-36 mån
g lysin / MJ	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4

**Tabell 11.** Lysinbehov hos unghästar i olika åldrar (NRC, 1989)

	Lysin (Mcal DE/dag)
Avvanda föl	2,1*(Mcal DE/dag)
Åringar	1,9*(Mcal DE/dag)
2-åringar	1,7*(Mcal DE/dag)

### Energi

Cymbaluk (1989) ville i sin studie titta på om foderutnyttjandet skiljde sig åt hos unghästen om energin kom från ett koncentrat eller från grovfodret. 12 sjumånaders quarterhästar användes i studien som pågick i 20 veckor. De mätningar som gjordes var bland annat dagligt foderintag, daglig viktökning och DE-intag. Hästarna delades in i tre grupper som fick olika foderstater. Ena gruppen fick en pelleterad grovfoderfoderstat (70 % lusern) i begränsad utsträckning, den andra gruppen fick samma foder som den första fast *ad libitum* medan den tredje gruppen fick en foderstat bestående av 62 % kraftfoder. Den grovfoderbaserade foderstaten innehöll 17 % mindre energi (DE) än den kraftfoderbaserade (3,21 mot 2,74 Mcal/kg). Mätningarna visar att de unghästar som hade fri tillgång till den grovfoderbaserade foderstaten ökade sitt foderintag för att kompensera för det lägre energiinnehållet. Effektiviteten att utnyttja energin skiljde sig inte åt vare sig beträffande energikälla eller nivå på foderintaget. Unghästar som utfodrades med fri tillgång till den grovfoderbaserad foderstaten konsumerade 8,7 kg ts per dag vilket gav 23,7 Mcal och de unghästar som utfodrades med fri tillgång av den kraftfoderbaserad foderstaten konsumerade 6,9 kg ts per

dag vilket gav 22,0 Mcal. Totalt konsumerade de 35-46 % mer DE än vad som rekommenderas av NRC och de överskred den normala viktökningen med 30 %. Författarens slutsats blir att lusernhö ger lika snabb och effektiv tillväxt som en kraftfoderbaserad foderstat.

### *Stärkelse*

Ott *et al.* (2005) tittade i sin studie på tillväxten hos 20 unghästar (14 fullblod och sex quarterhästar), 143 ± 3 dagar gamla, som fodrades med antingen en spannmålsbaserad foderstat med hög andel stärkelse (31,1 %) eller en foderstat i princip utan stärkelse (0,0 %) (tabell 12) tillsammans med ett hö. Majsolja användes för att jämma ut energiinnehållet i foderstaten och det var ingen skillnad i totalt foderintag (6,5 kg foder). Studien pågick i 112 dagar och var 14:e dag vägdes och mättes hästarna. Studien visade att den dagliga viktökningen och kroppslängden var signifikant större för gruppen med mycket stärkelse i foderstaten. Författaren drog slutsatsen att trots att hästarna haft samma energiintag hade de med högt stärkelseintag växt bättre, vilket skulle kunna antyda att vi överskattar energiinnehållet hos betmassa och/eller sojabönskal eller att hästarna i denna ålder inte växer maximalt om de inte får en lättåtkomlig källa av glukos. I slutet av studien togs blodprov som antydde att de hästar som fått lite stärkelse var sämre på att metabolisera blodglukos. Detta var dock inget change-overförsök I ett ytterligare experiment med 19 fullblod och 5 quarterhästar, 140 ± 2 dagar, jämfördes en foderstat med mycket stärkelse (35 %) med en foderstat innehållande 17 % stärkelse. Sojaolja användes för att jämma ut energiinnehållet. Här kunde inga signifikanta skillnader på kroppsmått ses mellan de två grupperna vilket författaren anser tyda på att de två kraftfoderna var jämbördiga med avseende på energiinnehållet och energiutnyttjandet. Andra studier (Glade & Belling, 1986, Savage *et al.*, 1993) visar dock på ökad risk för osteochondros vid höga givor av lättlösliga kolhydrater. Detta tros bero på en ökad insulinfrisättning som kan hämma frisättningen av tillväxthormoner (T<sub>3</sub> och T<sub>4</sub>).

**Tabell 12.** Näringsinnehåll i kraftfodret i experiment 1 förutom mineraler och vitaminer

Experiment 1	Kraftfoder	
	Mycket stärkelse (31,1%)	Ingen stärkelse (0,0 %)
Korn, %	-	-
Majs, %	32,7	-
Havre, %	32,0	-
Betmassa, %	-	29,0
Sojabönskal, %	-	29,0
Sojaolja, %	-	5,0
Sojamjöl, 48 % råprotein, %	14,9	16,7
Vetefodermjöl, %	7,0	7,1
Lusernmjöl, 17 % råprotein, %	5,0	5,0
Melass, %	5,0	5,0
DE, Mcal/kg	3,4	3,2
Råprotein, %	15,6	16,6
Lysin, %	0,9	1,1
NDF, %	28,4	43,5
Totalt intag, kg ts	5,6	5,6

## Vikt och kroppssammansättning

Hos växande hästar utvecklas olika delar av kroppen olika snabbt och även proportionerna förändras i takt med att hästen blir äldre. Genom att använda en allometrisk ekvation, känd redan av J S Huxley år 1932, kan vikten av en kroppsdel i förhållande till hela kroppsvikten beräknas:

$$\log y = \log b + a \log x \text{ eller } y = bx^a$$

där y är kroppsdelens vikt och x är kroppsvikten, a är tillväxtkoefficienten och b är en konstant. Tillväxtkoefficienten, a, är ett mått på hur en vävnad eller struktur i hästen växer i förhållande till hela kroppens tillväxthastighet (McDonald *et al.*, 2002).

De tre huvudsakliga vävnaderna hos hästen, ben, muskler och fett, har i nämnd ordning stigande tillväxtkoefficient. Att ben är den vävnad som har högst tillväxtkoefficient och därmed snabbast blir mogen antyder att vuxenhöjden på hästen bestäms tidigt i livet (Bild 2) och att det är viktigt med mineraler för benmineralisering, proteiner och vitaminer (Frape, 2004). Enligt en studie av Ott (2004) så behöver en unghäst som är 244 dagar ca 10 DE per kg viktökning medan unghästen när den är 409 dagar behöver dubbelt så mycket, 20,5 DE per kg viktökning. Det kostar sålunda betydligt mer att ansätta viktökning som fett, vilket sker senare i livet, än som ben och muskler.

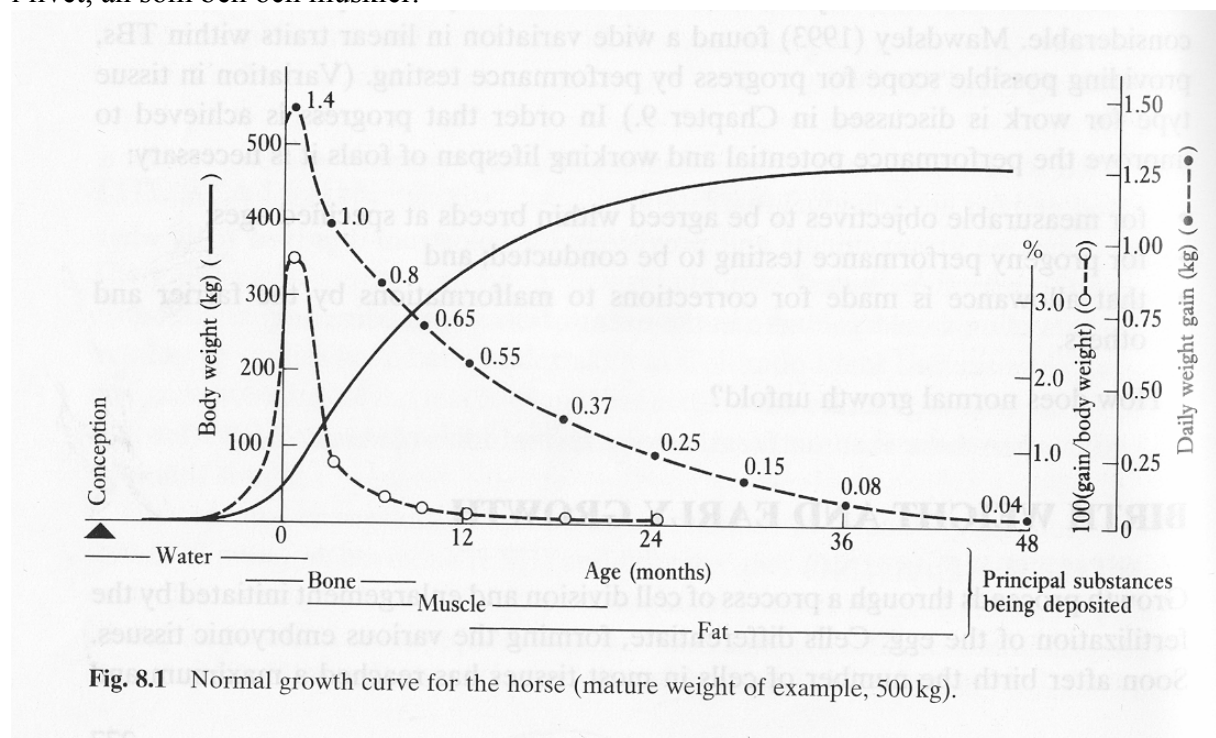


Fig. 8.1 Normal growth curve for the horse (mature weight of example, 500 kg).

**Bild 2.** Normal tillväxtkurva för växande hästar (vuxenvikt i exemplet, 500 kg) (Frape, 2004).

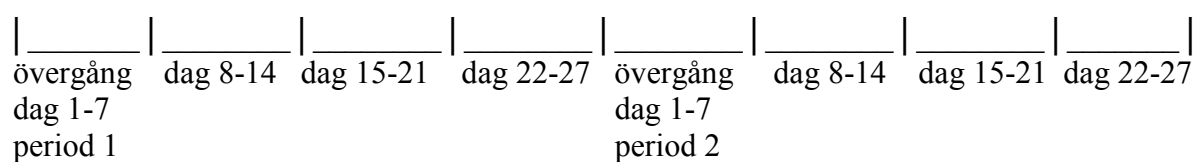
## Egen undersökning

Syftet med den egna studien var att se om hästar som enbart utfodras med ett näringsrikt grovfoder kan växa lika bra som hästar som får en stor mängd kraftfoder där båda foderstaterna teoretiskt innehåller samma mängd energi och protein. Genom att fodra hästarna med mera grovfoder kan vi undvika kraftfodrets negativa effekt så som tex. ökad risk för kolik, beteendestörningar och magsår (Frape, 2004). Studier tyder även på att grovfoder kan ha en positiv effekt på energiomsättningen under arbete (pers. med. Jansson, 2006). Vi ville även studera om stomjölakens sammansättning kan påverkas av att stoet bara får grovfoder jämfört med om hon får grovfoder tillsammans med en stor kraftfodergiva.

## Material och metoder

### Change-over-försök

Detta försök var upplagt som ett change-over-försök där man låter individerna byta behandling under försökets gång. Jämförelsen mellan behandlingarna görs därmed inom varje individ och man får då i regel en liten residualvarians vilket gör jämförelserna mellan behandlingarna mycket effektiv. Mellan perioderna finns ofta övergångsperioder (figur 1) för att få ett smidigt byte av behandlingarna och för att ta hänsyn till att eventuella eftereffekter ska försvinna.



**Figur 1.** Periodschema över försökets upplägg.

## Djur

### Studie 1 Sto med föl

Studie 1 omfattade fyra ston (tabell 1) med hingstföl av rasen varmblodig travhäst från ett stuteri i mellansverige. Stona var mellan 6-22 år gamla och hade fått mellan 1-9 föl. Deras medelvikt vid början av studien var  $462 \pm 23$  kg (393-487 kg). Fäder till fölen var tre olika hingstar. Fölen var födda mellan 2005-06-01—2005-07-02 och deras medelvikt vid början av studien var  $170 \pm 9$  kg (150-192 kg). Stona var anpassade till fri tillgång på grovfoder och begränsad mängd kraftfoder innan försöket. Vid studiens början delades stona in i två grupper med två ston med föl i varje grupp. Den ena av gruppen fick börja med att äta en foderstat bestående av endast grovfoder (GF) för att sedan efter 27 dagar byta till en mer kraftfoderrik foderstat (KF, 43 % kraftfoder av totalfoderstaten) i period 2 (ytterligare 27 dagar). Den andra gruppen fick börja med KF i period 1 för att sedan byta till GF period 2. De första sju dagarna i varje period räknades som övergångsperiod.

**Tabell 1.** Djurmateriel Studie 1 – Sto med föl

Sto	Sto					Föl		
	Född, år	Vikt, kg*	Föl, antal	Fölning, mån	Ålder, dgr*	Vikt, kg*	kön <sup>□</sup>	Hingst (far)
NP	1992	486	2	juni	132	192	h	Pine Chip
P	1996	485	1	juni	127	172	h	Revenue
TL	1983	393	9	juni	105	150	h	Enjoy Lavec
SS	1999	487	2	juli	100	166	h	Enjoy Lavec

\*Vid studiens början

<sup>□</sup> Kön: h=hingst; s=sto

### Studie 2 Avvanda föl

Studie 2 omfattade åtta avvanda fölunger (tabell 2), fyra hingstföl och fyra stoföl av rasen varmblodig travhäst från samma stuteri som ovan. Fölen var födda mellan 2005-03-06—2005-06-02 med en medelålder på 215 dagar (161-244) och var efter fem olika hingstar. Medelvikten vid början av studien var 238±9 kg (194-272 kg). Avvänjning gjordes när fölen var ungefär 122-214 dagar gamla och skedde genom att fölen under en vecka stod själv på natten och var med mamman och övriga flocken under dagen innan de skiljdes åt helt. Detta skedde i oktober månad för dessa föl. Vid studiens början delades de avvanda fölungerarna in i två grupper med två ston och två hingstar i varje grupp. Den ena av gruppen fick börja med att äta GF i period 1 för att sedan efter 27 dagar byta till KF (38 % kraftfoder av totalfoderstaten) i period 2 i ytterligare 27 dagar. Den andra gruppen fick börja med KF period 1 för att sedan byta till GF period 2. De första sju dagarna i varje period räknades som övergångsperiod.

**Tabell 2.** Djurmateriel Studie 2 – Avvanda fölunger

Avvanda föl	Ålder, dgr*	Vikt, kg*	Kön <sup>□</sup>	Hingst (far)
XL	232	252	s	Goetmals Wood
BLY	220	241	s	Enjoy Lavec
BJ	205	257	s	Enjoy Lavec
BL	229	194	s	Rite On Line
D	244	239	h	Enjoy Lavec
u:TD	205	235	h	Enjoy Lavec
BN	225	272	h	Jolly Rocket
JE	161	215	h	Pine Chip

\*Vid studiens början

<sup>□</sup> Kön: h=hingst; s=sto



Stallet där studien utfördes, Alebäck 2006-01-02

## Utfodring

Grovfodret som användes till hästarna var inplastat i fyrkantsbalar. Grovfodret till GF innehöll 42 % ts och hade en kvot på 8,2 g smb rp/MJ (grovfoder 1, tabell 3). Det var en tredje skörd från en förstaårsvall tagen på en grannfastighet till Alebäck stuteri och innehöll timotej, ängssvingel och rödklöver. I KF innehöll grovfodret 78 % ts och hade en kvot på 5,8 g smb rp/MJ (grovfoder 2, tabell 3). Detta var en andra skörd tagen på stuteriets egna marker. Grovfoder 2 innehöll timotej och ängssvingel.

**Tabell 3.** Grovfoderanalys per kg ts

	Ts-halt, %	MJ	g smb rp	Lysin, g	Ca, g	P, g	Mg, g
Grovfoder 1	42	10,9	89	6,8	5,9	3,0	2,1
Grovfoder 2	78	9,9	57	4,8	3,2	2,2	1,2

En generell foderstat beräknades baserad på det ungefärliga energiintag som stuteripersonalen uppgav att hästarna konsumerade. Den anpassades sedan till de olika hästarna så att alla fick lika mycket foder per kg levande vikt (tabell 4). Foderstaternas näringsinnehåll fick anpassas till det grovfoder med högst näringsinnehåll (grovfoder 1) som försöket hade tillgång till. I tabell 5 redovisas foderstaternas näringsinnehåll. Hästarna som enbart åt grovfoder utfodrades i stora foderkrubbor där hela fodergivan fick plats och på så vis minskades spillet.

Hästarna fodrades med havre från gårdens egen odling. Den analyserades på sitt protein och lysininnehåll vilket gav en råproteinhalt på 12 % av ts och en lysinhalt på 4,7 g/kg ts. Ts-halten var 87,3 %. Energiinnehållet användes enligt tabellvärde, 11,1 MJ/kg ts (Jansson, 2004). Andelen smb rp beräknades enligt formler i ”Utfodringsrekommendationer för häst” vilket gav 96 g smb rp/kg ts.

Inför period 1 var alla hästar invanda med fri tillgång till grovfoder och åt även havre och försöket startade från dag 1 med de beräknade foderstaterna. Inför period 2 fick de hästar som bara ätit grovfoder under period 1 en kombinerad foderstat de första fem dagarna för att undvika magtarmstörningar. Deras grovfodergiva bestod under dessa dagar av 1/3 kg ts av grovfoder 1 (hög proteinhalt), 2/3 kg ts av grovfoder 2 (lägre proteinhalt) samt hälften av havren och hela givan soja. Foderstaten uppfyllde det önskade näringsinnehållet. Då tre av fyra fölston minskade i vikt under period 1 ökades näringsintaget med 15 % inför period 2.

**Tabell 4.** Foderstat för studie 1, fölston och studie 2, avvanda fölunger

	Studie 1, fölston g ts/kg	Kg ts/486* <sup>#</sup> kg	Studie 2, avvanda fölunger, g ts/kg	Kg ts/239 <sup>□</sup> kg
<i>KF</i>				
Grovfoder 2	11,32	5,5	16,32	3,9
Havre	8,02	3,9	8,37	2,0
Sojamjöl	0,54	0,261	0,54	0,261
Summa foderintag	20	9,7	25	6,1
Krafft miner blå, pellets		0,060		0,075
Foderkalk		0,050		0,030
<i>GF</i>				
Grovfoder 1	18,93	9,2	24,69	5,9
Krafft miner blå, pellets		0,060		0,030

\* Representativ vikt för fölstona i studien

<sup>□</sup> Baserad på ingångsvikt för de avvanda fölungerna

<sup>#</sup> period 1

**Tabell 5.** Näringsinnehåll i foderstaterna för studie 1, fölston och studie 2, avvanda föl

	MJ	g smb rp	g smb rp/MJ	Lysin, g	Ca, g	P, g	Ca/P
<i>Studie 1, fölston 486 kg.</i>							
<i>Period 1</i>							
GF	101	823	8,1	62,6	63	30	2,1
KF	101	807	8,0	52,8	46	31	1,5
<i>Studie 2, avvanda föl 239 kg.</i>							
<i>Period 1</i>							
GF	64	524	8,2	40,0	40	20	2,0
KF	64	533	8,3	36,3	35	20	1,8



Foderkrubba för ensilage, Alebäck stuteri 2006-01-02.

**Stallrutiner**

Alla hästar var uppstallade i individuella boxar ströade med spån under studien. Hästarna hade tillgång till vatten via vattenkopp. Inga andra hästar utom försökshästarna fanns i den aktuella staldelen. På morgonen (kl 07-07.30) utfodrades hästarna med hälften av den totala dygnsfodergivan. Kraftfoder fanns färdigt med en dagsranson i en påse. Grovfodret vägde stuteripersonalen upp på en våg med hektoprecision varje dag. Hästarna fick äta en stund innan de släpptes ut i hagarna (kl 08-09) där ston med föl och de avvanda fölen gick tillsammans i sina respektive fodergrupper, studie 1 och studie 2 tillsammans. De hästar som åt GF gick i en hage och de som åt KF gick i en annan hage, detta för att underlätta hanteringen för personalen. Inga hästar fick något foder i hagen. Hästarna släpptes in på eftermiddagen (kl 14.30-15.30) och fick senare på kvällen (kl 15.30-16.30) resten av fodret. Fölston och föl åt från samma fodergiva tillsammans i boxen.

**Mätmetoder***Vikt*

Alla hästar vägdes under hela försöksperioden på en plattformsvåg med digitalt mätinstrument, placerad i en seminspilt för att underlätta hanteringen av hästarna vid vägningen. Första vägningstillfället var dag 1 och sedan vägdes alla hästarna (GF och KF) dag 7, 14, 21 och 27.



### *Övriga mått*

På de avvanda fölen togs även olika kroppsmaått som utfördes med måttband och mätkäpp. Dessa mått var bröstomfång, mankhöjd, höjd över rygg lodrätt från sista revbenet, kotans bredaste omkrets samt höjden från karpus (ovankant ärtbenet) till golvet. Dessa mätningar utfördes dag 1 och dag 27. För att varje mätning skulle göras på samma ställe på hästen vid de olika mättillfällena klipptes ett märke i hästens päls.

### **Mjölksprover**

Sista dagen i varje försöksperiod togs individuella mjölksprover på fölstona vilka analyserades på sitt innehåll av ts och aska. Proverna togs på eftermiddagen utan vare sig endogen eller exogen oxytocinfrisättning.

### **Analys av torrsubstans, aska, fett och protein i mjölk**

Proteinmängden beräknades med Kjeldahl-metoden där mjölkens kväveinnehåll bestäms och multipliceras med 6,38. Provet vägdes in i en aluminiumkopp med ett bomullsfilter som sög upp mjölken för att undvika att en hinna bildas på och torkades sedan vid 103 grader C i 4 timmar. För att ta reda på innehållet av aska så torkades sedan provet ytterligare i 500 grader i 1,5 timmar. Korrigering för askan från bomullsfiltret gjordes.

För att ta reda på fettinnehållet användes Lindströmsmetoden. Mjölken blandades med stark svavelsyra och centrifugerades. Provröret lades med den graderade änden inåt och varmt vatten tillsattes. Fettet smälte och hamnade inåt i röret vid graderingen. Kallt vatten tillsattes för att få fettets att stelna och en fettpelare ska kunna avläsas i provröret.

### **Statistiska analyser**

Statistiska analyser utfördes med hjälp av programmet Statistical Analysis Systems (SAS). Resultatet presenteras som medelvärden och standarderror vilket beräknades med hjälp av procedur means. Variansanalys gjordes med hjälp av procedur GLM.

Följande modeller användes:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + G_l + (G\gamma)_{kl} + e_{ijkl}$$

eller

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$$

Där  $Y_{ijk}$  är observationen,  $\mu$  = medelvärdet,  $\alpha_i$  = effekten av djur,  $\beta_j$  effekten av period,  $\gamma_k$  effekten av foder,  $G_l$  effekten av dag,  $(G\gamma)_{kl}$  effekten av samspel mellan foder och dag och  $e_{ijk(l)}$  residualer;  $e_{ijk(l)} \sim \text{IND}(0, \delta^2)$ .

## **Resultat**

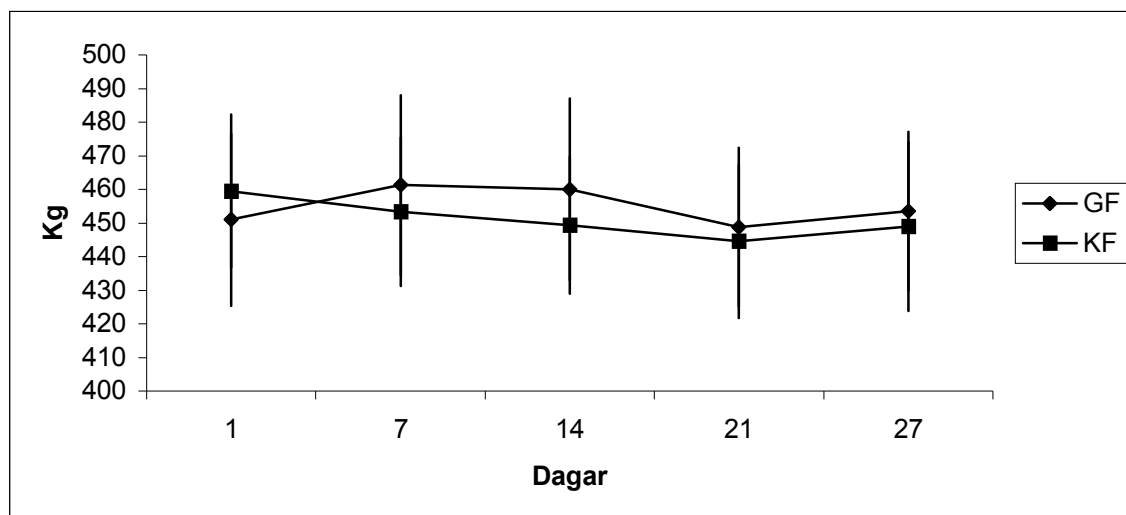
### **Allmänna upplysningar**

Alla hästar i studien avmaskades med Noromectin pasta och verkades den 24 november 2005 (dag 15 i period 1). Under mätningen dag 27 i period 1 var de flesta hästar förkylda (BN, BJ, BL, D och JE vilka hade tydligt näsflöde samt hosta) vilket många fortfarande hade sista veckan i period 2 (alla fölston och föl samt BL).

## Fölston

### Vikt

Stonas medelvikt skiljde sig inte signifikant åt beroende på foder. Deras medelvikt under hela studien var  $455 \pm 10$  kg för GF och  $451 \pm 9$  kg för KF. I figur 2 redovisas stonas vikt under dag 1-27. Det fanns signifikanta skillnader mellan perioderna ( $p=0,0029$ ) och mellan individerna ( $p<0,0001$ ).



**Figur 2.** Kroppsvikt hos fyra fölston (medelvärde  $\pm$  standard error) vid utfodring med en grovfoderbaserad foderstat (GF) eller en kraftfoderrik foderstat (KF) under 27 dagar.

### Mjölk

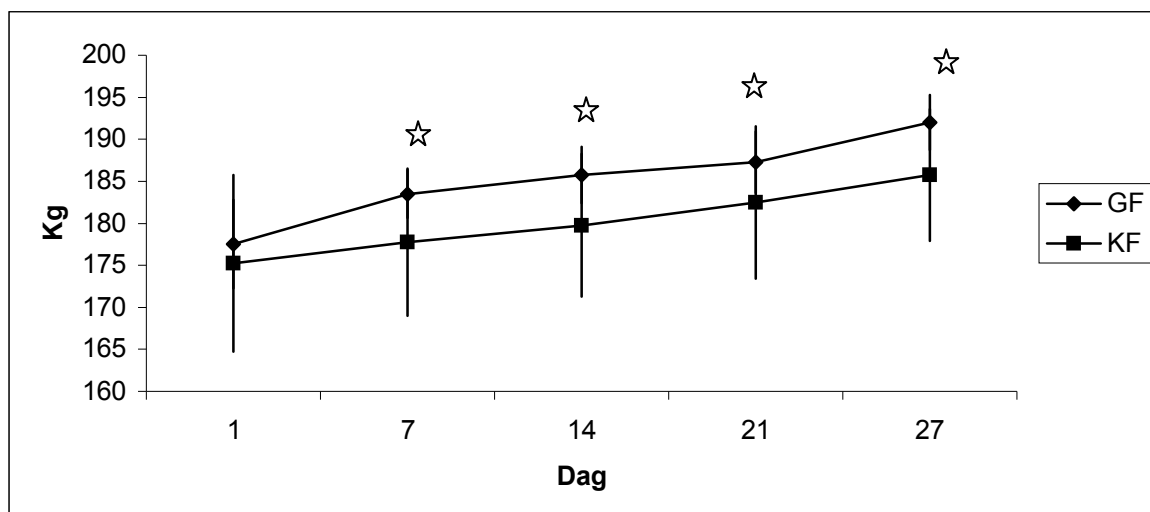
Två till tio ml mjölk gick att mjölka ur från varje sto och den erhållna mängden räckte endast för analys av torrs substans (ts) och aska hos tre ston. Det fanns inga signifikanta skillnader i mjölkens innehåll på aska och dess ts-halt (tabell 6). Tre mjölkprover analyserades också på sitt proteininnehåll (1,83 %, 1,64 % och 1,70 %).

**Tabell 6.** Innehåll av ts och aska i stomjölken från tre ston

	Ts-halt, %	Aska, %
GF	10,9 $\pm$ 0,2	0,4 $\pm$ 0,0
KF	10,7 $\pm$ 0,3	0,4 $\pm$ 0,0

## Föl

GF resulterade i en signifikant högre kroppsvikt från dag 7 (figur 3). Medelvikten för fölningarna under hela studien var  $185 \pm 1$  kg för GF och  $180 \pm 1$  kg för KF ( $p=0,0053$ ). Det fanns dock inga signifikanta skillnader i viktsförändringar dag 27 (tabell 7) mellan foderstaterna. Individ och period påverkade enbart vikten signifikant.



**Figur 3** Vikt hos föl (medelvärde±standard error) vars mödrar under 27 dagar fodrats med en grovfoderbaserad foderstat (GF) eller en kraftfoderrik foderstat (KF).  
 ☆ = signifikanta skillnader mellan foderstaterna.

**Tabell 7.** Fölens vikt och viktsförändringar dag 27 (medelvärde± standard error)

	Medelvärde±SE	
	GF	KF
Vikt, kg	192,0±3,2	185,8±7,9
Viktförändring under hela försöket, kg	14,5±3,9	10,5±3,0
Viktökning/dag, kg	0,5±0,1	0,4±0,1
Tillväxt/kroppsvikt *, %	0,3±0,1	0,2±0,1
Viktsförändring utan övergångsperiod, kg	8,5±2,3	8,0±0,9
Viktsökning/dag utan övergångsperiod, kg	0,4±0,1	0,4±0,0
Tillväxt/kroppsvikt* utan övergångsperiod, %	0,2±0,1	0,2±0,0

\* Daglig viktökning/vikt dag 1.

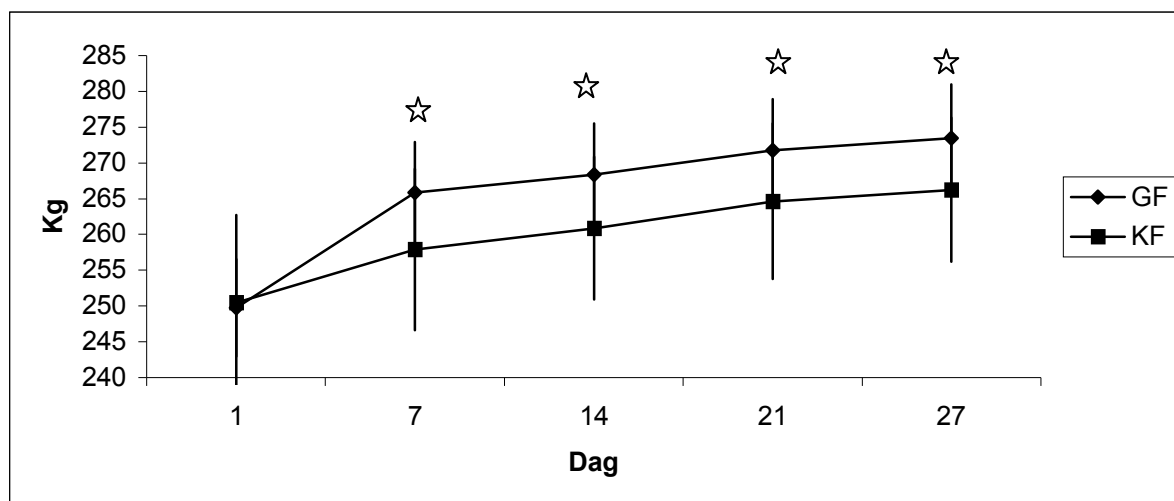
### Avvanda föl

Rester av GF lämnades de första 3-5 dagarna av samtliga unghästar i studien. Medelresten var 1,8±0,2 kg/dag. De hästar som åt KF period 1 lämnade inga rester. De hästar som bytte från GF i period 1 till KF i period 2 lämnade i medel 0,1±0,1 kg kraftfoder första dagen medan allt grovfoder konsumerades.

### Vikt

GF resulterade i en signifikant högre kroppsvikt från dag 7 (figur 4). Medelvikten för de avvanda fölungarna under hela studien var 266±3 kg för GF och 260±5 kg för KF.

Det var signifikanta skillnader för foder med avseende på vikt dag 27 ( $p=0,0012$ ), total viktsförändring och viktsökning/dag ( $p=0,002$ ) samt tillväxt/kroppsvikt ( $p=0,0006$ ) där de som ätit GF ökar signifikant mer i vikt. Resultaten från de sista 20 dagarna i perioden (övergångsperioden utesluten) visade dock inga signifikanta skillnader mellan GF och KF (tabell 8).



**Figur 4.** Vikt hos avvanda fölunger (medelvärde  $\pm$  standard error) som under 27 dagar fodrats med en grovfoderbaserad foderstat (GF) eller en kraftfoderrik foderstat (KF). ☆ = signifikanta skillnader mellan foderstaterna

**Tabell 8.** Medelvärden av vikt och viktsförändring dag 27 för de avvanda fölunger

	Medelvärde $\pm$ SE	
	GF	KF
Vikt, kg	273,5 $\pm$ 7,5 <sup>A</sup>	266,3 $\pm$ 10,1 <sup>B</sup>
Viktförändring under hela försöket, kg	23,8 $\pm$ 1,3 <sup>A</sup>	15,8 $\pm$ 3,0 <sup>B</sup>
Viktökning/dag, kg	0,9 $\pm$ 0,1 <sup>A</sup>	0,6 $\pm$ 0,1 <sup>B</sup>
Tillväxt/kroppsvikt *, %	0,4 $\pm$ 0,0 <sup>A</sup>	0,2 $\pm$ 0,1 <sup>B</sup>
Viktförändring utan övergångsperiod, kg	7,6 $\pm$ 1,5	8,4 $\pm$ 1,7
Viktsökning/dag utan övergångsperiod, kg	0,4 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,1
Tillväxt/kroppsvikt * utan övergångsperiod, %	0,1 $\pm$ 0,0	0,1 $\pm$ 0,0

<sup>A, B</sup> Medelvärden med olika superskript skiljer sig signifikant från varandra.

\* Daglig viktökning/vikt dag 1.

#### *Förändringar i kroppsmått*

Fodren påverkade inga kroppsmått signifikant förutom rygghöjden som var högre på GF (tabell 9).

**Tabell 9.** Medelvärde och standard error vid varje mättillfälle för unghästarna, cm

Grovfoder					
	mankhöjd	rygghöjd	bukomfång	Karpus-golv	kotomfång
Dag 1	135,0 $\pm$ 1,0	136,0 $\pm$ 1,1	144,6 $\pm$ 1,7	48,4 $\pm$ 0,7	25,0 $\pm$ 0,3
Dag 27	137,8 $\pm$ 1,0	139,1 $\pm$ 1,2 <sup>A</sup>	147,3 $\pm$ 1,1	49,2 $\pm$ 0,5	25,3 $\pm$ 0,3
Kraftfoder					
Dag 1	135,7 $\pm$ 1,4	137,1 $\pm$ 1,6	144,4 $\pm$ 2,0	47,6 $\pm$ 0,7	25,2 $\pm$ 0,4
Dag 27	137,3 $\pm$ 1,3	138,3 $\pm$ 1,6 <sup>B</sup>	146,7 $\pm$ 2,1	48,9 $\pm$ 0,7	25,4 $\pm$ 0,4

<sup>A, B</sup> Medelvärden med olika superskript skiljer sig signifikant från varandra.

#### *Individ och periodeffekter på unghästarna*

Det fanns individ och periodeffekter för alla kropps- och viktsmått.

## Diskussion

### Avvanda fölungar

#### Foder

Från dag 7 och framåt var hästarna som fodrades med GF signifikanta tyngre än de som fodrades med KF. Medelvikten visar att de hästar som fodrades med GF var 6 kg tyngre. Om man tar bort övergångsperioden och bara tittar på de sista 20 dagarna i studien så finns det dock inga signifikanta skillnader mellan de två foderstaterna. Det syns också tydligt i diagrammet i figur 4 att det är de första 7 dagarna som unghästarna, när de äter grovfoder, ökar markant i vikt för att sedan hålla samma tillväxttakt som de unghästar som äter kraftfoder. Detta borde kunna förklaras med den vattenhållande effekten som grovfodret har. Intressant att notera är också att när hästarna fodrades med GF lämnade de mer foderrester ( $1,8 \pm 0,2$  kg) än när de åt KF ( $0,1 \pm 0,1$ ) men var trots det signifikant tyngre.

Rygghöjdens förändring var det enda kroppsmått förutom vikten som skiljde sig signifikant åt mellan de två foderstaterna. Just ryggmåttet var ett väldigt svårt mått att ta då höjden varierade med hur hästen höll huvudet vid det aktuella mättillfället. Höjdes huvudet minskade rygghöjden och tvärtom. Detta skulle kunna förklara skillnaderna och måttet var inte tillförlitligt. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan bukumfånget och foderstaterna vilket visar att hästarna inte blev bukigare vid stora grovfodergivor. Detta mått togs visserligen vid gjordläget men inte heller när man tittade på hästarna kunde man avgöra med blotta ögat vilka som åt grovfoder och vilka som åt kraftfoder (se bildexempel nedan).



BN, grovfoder 2005-12-06



BN, kraftfoder 2006-01-02



D, grovfoder 2005-12-06

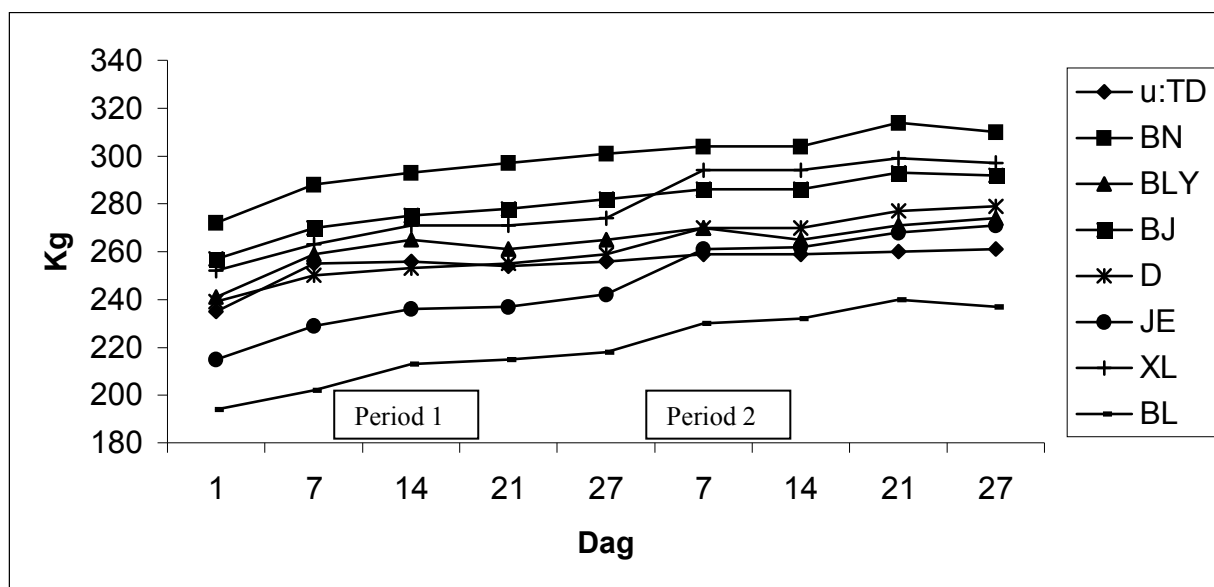


D, kraftfoder 2006-01-02

#### Periodsskillnader

Den signifikanta skillnaden mellan perioderna för vikt, där hästarna växte mer under de första 27 dagarna kan förklaras på flera sätt. Tillväxtkurvan avtar desto äldre hästen blir (Frape, 2004) men även sjukdom påverkar tillväxten. Vid mätningen dag 27 i första perioden var

flertalet hästar kraftigt förkylda. Vid mätningen dag 27 i andra perioden var fortfarande flera av hästarna i stallet förkylda. Lundbergs studie (1995) visar tydligt att sjukdom påverkar tillväxttakten. I den studien växte hästarna 1,2 kg/dag när de var friska och 1,0 kg/dag vid förkylning. Var de både förkylda och hade diarré växte de bara 0,5 kg/dag. I figur 5 med de avvanda fölens individuella viktökning går det att se en minskning i tillväxttakten, för någon häst (Bear Lady, u:TD) till och med en minskning i kroppsvikt dag 21 då förkylningen enligt stuteripersonalen bröt ut, vilket bekräftar Lundbergs (1995) observationer. De avvanda fölen i vårat försök växte i medeltal 0,9 kg under period 1 (båda foderstaterna) och 0,6 kg i andra perioden. De är dock i snitt något äldre och har därmed en lägre tillväxttakt än hästarna i Lundbergs försök. I den andra perioden kom det mycket snö och det blev kallt sista veckan och stuteripersonalen meddelade att hästarna rörde sig betydligt mer än de tidigare veckorna vilket torde påverka tillväxttakten då näringsbehovet ökar under dessa förhållanden.



**Figur 5.** Individuell viktökning för avvanda fölunger som fodras med en grovfoderbaserad foderstat (GF) ena perioden (27 dagar) och en kraftfoderrik foderstat (KF) den andra perioden. De i serien fyra översta avvanda fölunger började med GF medan de fyra nedersta började med KF.

Det fanns signifikanta skillnader mellan perioderna för alla kroppsmåttens medelvärde. För vikten och karpus-golv var tillväxten större i period 1 och för mankhöjd, rygghöjd, bukmängd samt kotledsmängd var tillväxten större i period 2. Måttet torde ha påverkats av när hästarna verkades samt underlag i hagen och hur det sliter på hoven. Även exteriöra avvikelser kunde göra att måttet var svårt att få korrekt mätt och måttet är troligen inte tillförlitligt. Som nämnts tidigare så var även ryggmåttet ett mått som inte var tillförlitligt. Om man tar bort måttet karpus-golv så är det bara vikten som har högre tillväxt i period 1 medan de övriga måtten har högre tillväxt period 2. Om hästarna har kommit in i en period av kompensatorisk tillväxt vid studiens början så skulle det kunna innebära, enligt Lawrence & Fowler (2002), att olika vävnader svarar olika fort på ökat näringsintag och att vikten påverkas först och andra vävnader som påverkar kroppsmått som tex mankhöjd tillväxer något senare.

#### *Foderrester*

Vid övergången till GF behövde de flesta unghästarna några dagar på sig att anpassa sig till de stora mängderna grovfoder men sedan var det inga problem för dem att äta upp hela givan.

BN, som var den tyngsta unghästen, fick 6,8 kg ts grovfoder (16,2 kg foder) vilket motsvarar 2,5 % av hans kroppsvikt. De hästar som fick KF under den första perioden var sedan tidigare invanda på fri tillgång på grovfoder och ca 2,5 kg kraftfoder och dessa hästar hade inget problem att äta upp allt foder de fick. Personalen blev tvungen att förutom dela upp kraftfodret i två omgångar även ransonera grovfodret till dessa hästar eftersom de annars åt upp allt på morgonen så det inte fanns något kvar till kvällen. Hästar som bytte från GF till KF den andra perioden lämnade små rester kraftfoder första dagen. Även KF krävde sålunda en viss tid för tillvänjning, vilket också är att föredra för att inte få magtarmstörningar.

### **Fölstona**

Ingen skillnad mellan stonas medelvikt kunde uppmätas för de båda foderstaterna. Foderstaterna var beräknade efter det ungefärliga intag av grovfoder som stuteripersonalen uppgav att de konsumerade, trots det gick tre av fyra ston ner i vikt under studien. Det kan bero på att det är svårt att uppskatta hur mycket ett digivande sto faktiskt äter vid fri tillgång på grovfoder. Det sto som gick ner mest i vikt (SS), tappade under de första 27 dagarna (period 1) då hon åt KF 31 kg. Hon var ett högrankat sto som var i mycket gott hull vid försökets start. Enligt stuteripersonalen var hon i vanliga fall ”parkerad” vid höhacken och åt konstant och försökte mota bort andra som försökte äta. Under period 2 då foderstatens näringsinnehåll ökades med 15 % för att korrigera dessa viktsförluster på stona ökade hon 16 kg i vikt men slutade ändå på 15 kg mindre än vid studiens början. Trots att vi ökade näringsinnehållet så var det bara ett sto som i slutet av studien hade ökat i totalvikt och då med 8 kg. Det hade varit önskvärt att alla ston utom SS hade ökat sitt hull och de hade antagligen ett större näringsbehov än det vi beräknat. Enligt Lundberg (1995) som följde nio ston från fölning till avvänjning så tappade fyra av dessa ston ca 40 kg i vikt under den perioden, en ökade sin vikt med 24 kg och fem ston behöll sin ursprungliga vikt. Viktsvariationen hos dessa ston kunde endast i vissa fall härröras till hullet och i de flesta fall tillskrivas variationen i foder- (bete) och vattenkonsumtion. Enligt Frape (2004) så ger metoden att väga lakterande ston för att få en bedömning av förändring av hull en grov felskattning då lakterande ston konsumerar stora mängder vatten. Beteskvaliteten är sällan konstant och vattenkonsumtionen påverkas betydligt av väderleken. Stona i vårt försök fick dock tillgång till ett grovfoder med jämn kvalitet men vattenkonsumtionen gick inte att kontrollera då de i boxen hade vattenkoppar. Dock var tre av fyra ston i underhull vid visuell bedömning. Stona lämnade aldrig några foderrester och det borde inte vara något problem att öka grovfodergivan ytterligare. För GF ökades det procentuella intaget från 1,9 % ts av kroppsvikten i period 1 till 2,2 % i period 2 men det finns utrymme för ytterligare ökning. Periodskillnaderna i vikt mellan period 1 (-4,9 kg) och 2 (0,3 kg) kan förklaras med att näringsinnehållet ökades med 15 % till period 2 för att stoppa viktnedgången hos flertalet ston.

### **Mjölk**

Det var svårt att mjölka stona och vi fick små mängder (2-10 ml) mjölk från dem. Sannolikt beroende på att vi inte fick tid att bevaka sto och föl och därför inte kunde vänta på ett fysiologiskt mjölknedsläpp. Vi hade inget etiskt tillstånd att ge stona oxytocin. Stona var också i sen laktation och mjölkproduktionen var troligen avtagande. Vi hade för avsikt att först och främst analysera mjölken på dess innehåll av fett där vi var intresserade av att se om fettinnehållet var högre för de ston som åt GF vilket en undersökning av Doreau (1992) hade visat. Lindström metoden valdes för fettanalysen då den visat sig funktionell på små mängder mjölk. Metoden är väl beprövad på komjölk men visade sig behöva justeras för stomjölk. Fettet från stomjölken stelnade inte i provröret och fettpelaren gick ej att avläsa. Skillnaden mellan ko och stomjölks fysikaliska egenskaper beror sannolikt på att

fettsyrasammansättning skiljer sig. Den resterande provmängden för några av hästarna blev därför inte tillräcklig för att upprepa analysen och den blev därmed inte meningsfull att göra. Dock räckte mängden för att för tre ston köra en analys på aska och ts-halt. Inga signifikanta skillnader mellan foderstaterna kunde uppmätas vilket tyder på att vattenhalten och det totala mineralinnehållet i mjölken för GF och KF var samma. På några mjölkprover gick det att genomföra en analys av proteininnehållet (1,83 %, 1,64 %, 1,70 %) som visade sig vara samstämmig med andra undersökningar vilket även ts-halten och innehållet av aska var (Martuzzi *et al.*, 2004, Doreau *et al.*, 1993, Matsui *et al.*, 2003). Detta gör att analysvärdena troligen är tillförlitliga trots svårigheter att mjölka stona och trots de små mjölmängderna.

### **Föl**

De föl som fodrades med GF var signifikant tyngre än de som åt KF från och med dag 7 men det fanns inga statistiska skillnader i tex total viktsförändring eller daglig viktökning. Fölen fick sannolikt möjlighet och tillåtelse att äta delar av mammans foder på båda foderstaterna. Ökningen i vikt på GF kan därför bero på grovfodrets (fibrers) vattenhållande effekt. I figur 3 syns att det är under de första sju dagarna med GF som fölen har sin viktökning. Det är troligt att fölens verkliga tillväxt hade varit större på GF än KF om stona erbjudits fri tillgång till grovfodret eftersom det var betydligt näringsrikare än det som erbjöds vid KF. Generellt var fölens tillväxt förhållandevis låg (GF= 0,5 kg/dag, KF=0,4 kg/dag) jämfört med en studie av Sandgren *et al* (1993) där varmblodiga travhästföl i åldern 90-180 dagar växte 0,9 kg/dag. Detta tyder på antingen en reducerad tillväxt pga sjukdom och/eller ett behov av creep-feeding eller att stoet behöver mer foder för att även täcka in fölets behov.

### **Slutsats**

Den egna studien visar att tillväxten hos hästarna varit lika bra med GF som med KF. Detta var förväntat eftersom foderstaterna teoretisk sett också innehöll samma mängd energi, protein och lysin. Resultatet stämmer också väl överens med en studie gjord av Wall *et al* (1997). Genom att utfodra de växande unghästarna med enbart grovfoder med lämpligt näringsinnehåll så ges hästarna chansen till längre åttider vilket minskar risken för beteendestörningar. Stora grovfodergivor anses också minska risken för andra foderrelaterade sjukdomar som kolik och magsår.



## SUMMARY

### Effects of diet composition on growth in foals.

The aim of the present study was to investigate the effect on growth of foals on two different diets, either a forage-based diet or a diet containing approx. 40 % concentrate. The report also includes a review of the pertinent literature on the effects of diet on mares' milk and growth of horses. The hypothesis of the study was that a forage based diet will result in a similar growth pattern as a diet including more concentrates if the diets contain the same amount of energy, crude protein, lysine, calcium and phosphorous. The study was performed in a change-over design divided into two studies, Study 1 and Study 2. The forage based diet contained a silage with 42 % dry matter and 8,2 g digestible crude protein/MJ. The diet containing partly concentrate contained a silage with 78 % dry matter and 5,8 g digestible crude protein/MJ added with oat and soya bean meal. A general diet was calculated based on information from the staff at the stud farm on the horses normal energy intake.

Study 1 involved four Standardbred mares with stallion foals and they were studied during 2 times 27 days. For one period they were fed a forage-only and for the other period they were fed a diet containing 43 % concentrate (oat and soya bean meal) and forage. Both diets contained the same amount of CP, energy and lysine. The horses were kept outdoors with no feed during the day and in the stable during the night. Mare and foal were weighed day 1, 7, 14, 21 and 27 and tests of milk were taken day 27. The milk tests were analysed for total solids and ashes. No significant difference was observed between the two diets in mares weight and milk composition. The foals were significant heavier from day 7 when mares were feed the forage-only diet.

Study 2 involved eight weaned foals, four stallions and four mares of the Standard bred trotter breed and they were studied during 2\*27 days. For one period they were fed a forage-only and for the other period they were fed a diet containing 38 % concentrate (oat and soya bean meal) and forage. Both diets contained the same amount of CP, energy and lysine. The horses were kept outdoors with no feed during the day and in the stable during the night. The horses were weighed day 1, 7, 14, 21 and 27 and on day 1 and 27 they were measured for withers height, height of the back vertical from the last rib, heart girth, the distance between carpus and the floor and the size of the fetlock joint girth. The horses were significant heavier from day 7 when fed the forage-only diet. No other body measurements were significant except the height of the back.

In conclusion, this study shows that growth in foals are equal for both a forage-only diet as for a diet containing 40 % concentrate, when they have the same total amount of energy and other nutrition's.

## Litteraturförteckning

Björnhag, G. (2002) *Små djur och stora. Samband mellan kroppsstorlek, energiomsättning, tillväxt och mjölkens sammansättning*. Inst. för djurfysiologi, SLU.

Carroll, C.L. & Huntington, P.J. (1988) Body condition scoring and weight estimation of horses. *Eq. Vet. J.* 20, 41-45.

Cymbaluk, N.F. (1989) Effects of dietary energy source and level of feed intake on growth of weanling horses. *Equ. Prac.* 11.

Davies, D.T., Holt, C. & Christie, W.W. (1983) in *Biochemistry of lactation*. kap. 3. editor T.B Mepham. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.

Doreau, M. & Boulot, S. (1989) Recent knowledge on mare milk production: A review. *Livest. Prod. Sci.* 22, 213-235.

Doreau, M., Boulot, S., Barlet, J-P. & Patureau-Mirand, P. (1990) Yield and composition of milk from lactating mares: effect of stage and individual differences. *J.Dairy Res.* 57, 449-454.

Doreau, M., Boulot, S., Bauchart, D., Barlet, J.P. & Martin-Rosset, W. (1992) Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. *J. Nutr.* 122, 992-999.

Doreau, M., Boulot, S. & Chillard, Y. (1993) Yield and composition of milk from lactating mares: effect of body condition at foaling. *J. Dairy Res.* 60, 457-466.

Ernoic, M. (1999) Characteristics of the anatomical udder structure of mares and the chemical, physical and microbiological properties of mare milk. *Stocarstvo* 53(4), 299-312.

Frape, D.L. (2004) *Equine nutrition and feeding*. Blackwell Publishing Ltd.

Gibbs, P.G., Potter, G.D., Blake, R.W & McMullan, W.C. (1982) Milk production of Quarter horse mares during 150 days of lactation. *J Anim. Sci.* 54:3, 496-499.

Glade, M.J. & Belling, T.H. (1986) A dietary etiology for osteochondrotic cartilage. *J.Equ. Vet. Sci.* 6 (3), 151-155.

Hintz, H.F. (1980) Growth in the horse. In: *Stud Manager's Handbook*, 16, 59-66. Agriservices Foundation, Clovis, Carlifornia.

Jansson, A. Rundgren, M. & Lindberg, J.E. *et al.* (2004) *Utfodringsrekommendationer för häst*. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Jones, R.S., Lawrence, T.L., Veevers, A., Cleave, N. & Hall, J. (1989) Accuracy of prediction of the liveweight of horses from body measurements. *Vet. Rec.* 125, 549-553.

- Lawrence, T.L.J & Fowler, V.R. (2002) *Growth of farm animals*. 229-254. CABI Publishing, Cromwell Press, Troxbridge, UK.
- Linzell, J.L., Annison, E.F., Bickerstaffe, R. & Jeffcott, L.B. (1972) Mammary and whole-body metabolism of glucose, acetate and plamitate in the lactating horse. *Proc. Nutr. Soc.* 31, 72A-73A.
- Lundberg, U. (1995) *Mjölakens sammansättning och fölens viktökning under digivningsperioden hos varmblodig travhäst*. Examensarbete, rapport 21, vid Inst. för djurfysiologi och Inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Martin, R.G., McMeniman, N.P. & Dowsett, K.F. (1992) Milk and water intakes of foals sucking grazing mares. *Eq. Vet. J.* 24, 295-299.
- Martuzzi, F., Catalano, A.L., Summer, A. & Mariani, P. (1997) Calcium, phosphorus and magnesium in the milk of nursing mares of the Italian Saddle horse breed and the variations during lactation. *Annali della Facolta di Medicina Veterinaria*. 17, 205-212.
- Martuzzi, F., Summer, A., Formaggioni, P. & Mariani, P. (2004) Milk of Italian Saddle and Haflinger nursing mares: physiico-chemical characteristics, nitrogen composition and mineral elements at the end of lactation. *Italian J. of Anim. Sci.* 3 (3), 293-299.
- Matsui, A., Inoue, Y. & Asai, Y. (2003) Diurnal variations in milk amino acids concentrations in the horse. *J. Equine Sci.* Vol. 14, No. 4, 101-109.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. (2002) *Animal Nutrition*. 6:e uppl. Ashford Colour Press Ltd., Gosport.
- National Research Council (1989) Nutrient requirements of horses. National Academy Press. 5:th edition, Washington.
- Oftedal, O.T., Hintz, H.F. & Schryver, H.F. (1983) Lactation in the horse: milk composition and intake by foals. *J. Nutr.* 113, 2096-2106.
- Ott, E.A. & Kivipelto, J. (2002) Growth and development of yearling horses fed either alfalfa or costal bermudagrass; hay and concentrate formulated for bermuda grass hay. *J. Equ. Vet. Sci.* 22, 311-319.
- Ott, E. (2004) The growing horse: Nutrition and prevention of growth disorders. 2<sup>nd</sup> european workshop on equine nutrition. Dijon, France, January 15, 16 and 17.
- Ott, E.A., Brown, M.P., Roberts, G.D. & Kvivpelto, J. (2005) Influences of starch intake on growth and skeletal development of weanling horses. *J. Anim. Sci.* 83, 1033-1043.
- Pagan, J.D. & Hintz, H.F. (1986) Composition of milk from pony mares fed various levels of digestibal energi. *Cornell Vet.* 76, 139-148.
- Saastamoinen, M. (1990) Factors effecting growth and development of foals and young horses. *Acta Agric. Scan.* 40, 387-396.

Saastamoinen, M & Koskinen, E. (1993) Influence of quality of dietary protein supplement and anabolic steroids on muscular and skeletal growth of foals. *Anim. Prod.* 56, 135-144.

Sandgren, B., Dalin, G., Carlsten, J. & Lundeheim, N. (1993) Development of osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints of Standardbred trotters. II. Body measurements and clinical findings. *Eq. Vet. J.* 16, 48-53. (suppl.).

Savage, C.J., McCarthy, R.N. & Jeffcott, L.B. (1993) Effects of dietary energy and protein on induction of dyschondroplasia in foals. *Eq. Vet. J. Suppl.* 16, 74-79.

Schryver, H.F., Oftedal, O.T., Williams, J., Soderholm, L.V. & Hintz, H.F. (1986) Lactation in the horse: the mineral composition of mare milk. *J. Nutr.* 116, 2142-2147.

Schryver, H.F., Meakim, D.W., Lowe, J.E., Williams, J., Soderholm, L.V. & Hintz, H.F. (1987) Growth and calcium metabolism in horses fed varying levels of protein. *Equ. Vet. J.* 19, 280-287.

Smolders, E.A.A., van der Veen, N.G. & van Polanen, A. (1990) Composition of horse milk during the suckling period. *Livest. Prod. Sci.* 25, 163-171.

Terezinha de Moraes, M., Machado de Simone, E. & Romano, L.A. (1999) Study of the composition of mare milk and comparison of mare with human milk. *Higiene Alimentar* 13 (64): 62-72.

Wall, L.H., Potter, G.D., Gibbs, P.G. & Brumbaugh, G.W. (1998) Growth of yearlings fillies fed alfalfa or soyabean meal. *J. Equ. Vet. Sci.* 18, 266-269.

#### *Personliga meddelanden*

Jansson, A., Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala. Tel: 018 - 67 10 00, 2006-01-11.